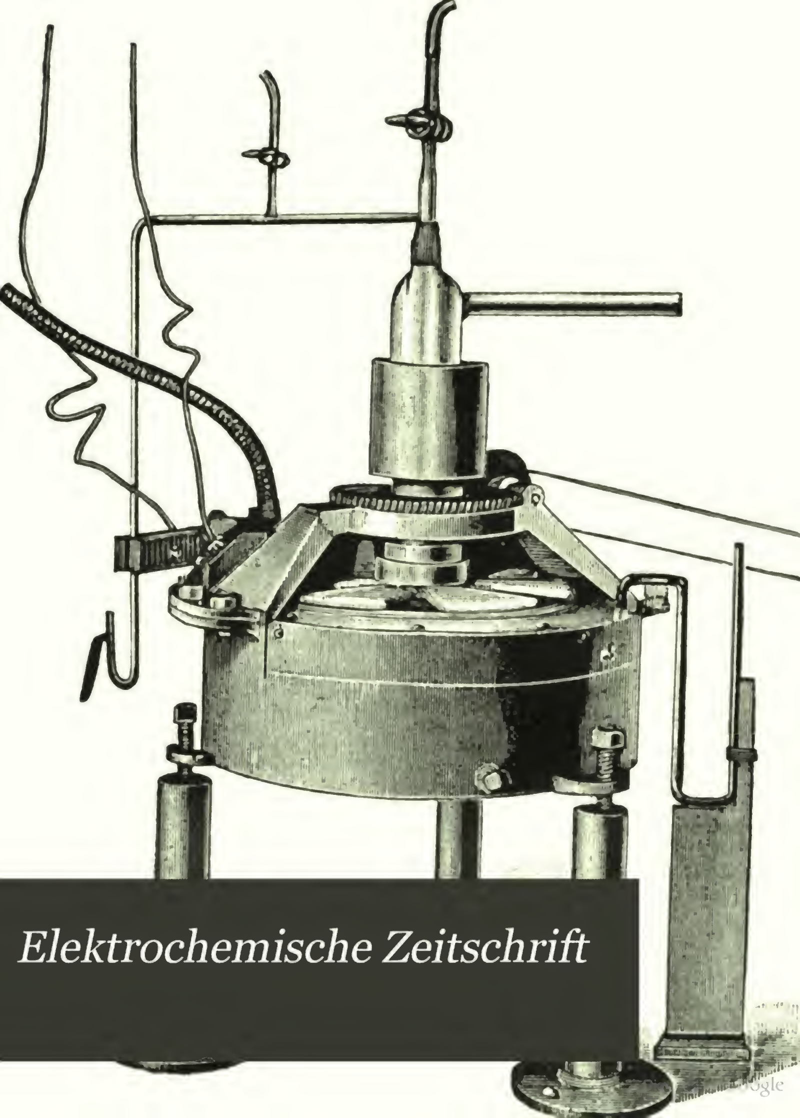
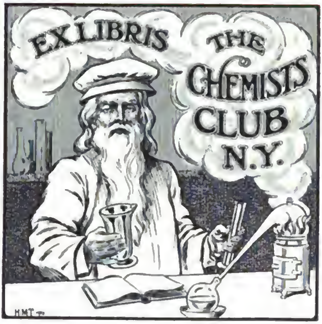


Elektrochemische Zeitschrift


Denk
Vrij


EX LIBRIS
THE
CHEMISTS
CLUB
N.Y.

Elektrochemische Zeitschrift.

Organ für das Gesamtgebiet

der

Elektrochemie, Elektrometallurgie, für Batterien- und Akkumulatorenbau, Galvanoplastik und Galvanostegie.

Redakteur: **Dr. A. Neuburger.**

IV. Jahrgang.

1897/98.

Berlin W. 9.

Fischers technologischer Verlag. M. Krayn.

Sach-Register.*)

*) Artikel mit mehreren Schlagwörtern in der Ueberschrift sind unter jedem derselben aufgeführt.

Autoren-Register.

Fischers technologischer Verlag, M. Krayn, Berlin. — Druck von Imberg & Lefson in Berlin.

Elektrochemische Zeitschrift.

IV. Jahrgang. Heft 1. 1. April 1897.

ÜBER DIE CHEMISCHE ZERLEGBARKEIT DES SCHWEFELS.

Von *Theodor Gross.*

Niemand wird behaupten, dass alle bisher nicht zerlegten Substanzen Elemente in absolutem Sinne sind; aber Versuche, eine derselben thatsächlich zu zerlegen, werden je nach der Wahl der Substanz einem sehr verschiedenen Vorurteile begegnen.

Beziehen sie sich auf einen der selteneren noch wenig bekannten Körper, so wird man sie im allgemeinen prinzipiell nicht verwerfen; dagegen werden viele Chemiker die Zerlegung eines in so zahlreichen Kombinationen studierten Körpers, wie der Schwefel, wenigstens mit den gegenwärtigen Hilfsmitteln, überhaupt nicht für möglich halten, und jede Untersuchung, die sie zum Ziele hat, für ein verfehltes Unternehmen erklären.

Aber wenn auch die Anzahl der Kombinationen, worin der Schwefel eingeführt ist, sehr gross ist, so ist die Anzahl der möglichen unbekannten Kombinationen noch grösser und man darf aus dem Verhalten des Schwefels in den ersteren nicht auf sein Verhalten in den letzteren schliessen, wenn von den bisher bekannten wesentlich verschiedene Reaktionen untersucht werden. Sind doch auch die Alkalien auf nassem Wege durch eine beliebig grosse Anzahl rein chemischer Kombinationen ohne Zerlegung zu führen, während sie unter besonderen Bedingungen der Elektrolyse und der Reduktion bei hoher Temperatur nicht Widerstand leisten können.

Somit kann die allgemeine Möglichkeit der Zerlegung des Schwefels nicht bestritten werden, und überdies habe ich bereits vor einer Reihe von Jahren einen Vorgang nachgewiesen, wobei er sich thatsächlich wie ein zusammengesetzter Körper verhält. ***Schmelzender Schwefel leitet nämlich den galvanischen Strom dauernd und unter Polarisation, und sein Leitungsvermögen nimmt mit der Temperatur zu.****) Der Schwefel befand sich bei den bezüglichen Versuchen in ca. 3 cm weiten, 30 cm hohen unten zugeschmolzenen Glasröhren, und als Elektroden dienten starke, einige Quadratcentimeter grosse Platinbleche mit angeschweissten, in Glasröhren eingeschmolzenen Zuleitungsdrähten aus Platin. Der Abstand beider Elektroden von einander betrug etwa einen Centimeter, und sie erhielten eine feste Stellung, so dass sie weder sich, noch das Glas berühren konnten. Der verwendete Strom wurde von etwa 50 Meidinger geliefert.

Wurde der Schwefel fast bis zu seinem Siedepunkte erhitzt, so zeigte ein empfindliches, in den Stromkreis eingeschaltetes Spiegelgalvanometer auf 2 Meter Entfernung eine dauernde Ablenkung von 10—20 Skalenteilen, und der Strom der Polarisation war am Kapillarelektrometer nachzuweisen. Bei niedriger Temperatur nahm die Leitung sehr beträchtlich ab.

Man könnte nun diese Leitung durch eine Art elektrischer Konvektion ohne Elektrolyse erklären wollen, ähnlich wie man auch das Leitungsvermögen, das Kautschuk und Harze bei höherer Temperatur zeigen, zu erklären versucht hat. Dadurch würde aber im Grunde nichts anderes angenommen, als dass Elektrizität in das Innere der genannten Körper eindringt, wodurch die beobachtete stationäre Strömung nicht zu erklären wäre.

Auch durch Spuren fremder Körper, die in dem möglichst rein verwendeten Schwefel etwa vorhanden waren, könnte man sein Leitungsvermögen überhaupt nur

*) Verhandl. d. physik. Gesellsch. in Berlin 5. 17. März 1882.

dann zu erklären versuchen, wenn zugleich angenommen würde, dass sie mit schmelzendem Schwefel eine wirkliche Lösung, die leitet, bilden, und nicht etwa blos in ihm suspendiert sind; denn im letzteren Falle würde der Strom von einem suspendierten leitenden Massenteilchen zu einem zweiten durch nichtleitenden Schwefel übergehen müssen. Doch auch bei Annahme einer solchen Lösung, würde die Bestimmung der Jonen zu inneren Widersprüchen führen, worauf ich hier nicht näher eingehen will. Jedenfalls besteht unabhängig von jeder Hypothese die Thatsache, dass *der Schwefel sich in elektrischer Beziehung ganz analog wie die zusammengesetzten Harze verhält,* und das fordert jedenfalls Beachtung.

Mir erschien diese Thatsache, als ich sie beobachtete, wie eine wenigstens teilweise Bestätigung einer von mir schon früher gehegten Vorstellung. Denn aus Gründen, die ich an anderer Stelle darlegen will, nahm ich seit langer Zeit bereits an, dass der Schwefel und mit ihm, ausser seinen nächsten Verwandten, noch eine Anzahl anderer vermeintlicher Elemente chemisch zerlegbar sein müssen.

Ich unternahm daher, hauptsächlich über den Schwefel, eine grosse Anzahl sehr verschiedener, teils rein chemischer, teils elektrolytischer Versuche*), wobei es immer gelang, neue, auf bekannte nicht reduzierbare Substanzen abzuscheiden, die ich ihrem Verhalten nach als identisch oder doch als in naher Beziehung zu einander stehend ansehen musste.

Doch in Betracht der grossen Bedeutung der Frage, die sie beantworten sollten, waren mir die Bedingungen dieser Versuche nicht einfach genug; ich unterliess daher vorläufig ihre weitere Ausarbeitung und zog es vor, einen neuen Weg zu dem erstrebten Ziele einzuschlagen.

Als ein solcher erschien mir die Untersuchung der Stromleitung durch schmelzende Chlor- und Schwefelmetalle und zwar wählte ich zunächst Mischungen von Silberchlorid- und Sulfid. Diese beiden Salze geben in verschiedenen Verhältnissen gemischt, ziemlich leicht flüssige Massen, und ich erwartete durch die wechselseitige Einwirkung beider neue Reaktionen zu erhalten.

Im einzelnen wurden die Versuche in folgender Weise ausgeführt.

*) Meist nur kurze Mitteilungen über sie wurden veröffentlicht in den Sitzber. der Berliner Akad. d. Wiss. in den Ber. der physik. Ges. in Berlin, im Wiener Akadem. Anzeiger und in den letzten Jahren in dieser Zeitschrift.

Das Silbersulfid stellte ich durch Erhitzen von reinem Silber mit reinem überschüssigen Schwefel im bedeckten Porzellantiegel dar.

Zur Gewinnung des verwendeten Schwefels wurde käuflicher gefällter Schwefel (Schwefelmilch) in gelbem Ammoniumsulfid gelöst, die filtrierte Lösung mit reiner verdünnter Salzsäure unter Vermeidung eines Ueberschusses derselben versetzt, der so gefällte Schwefel vollständig ausgewaschen, zwischen Filtrierpapier ausgepresst und bei mittlerer Temperatur getrocknet. Die Verbindung des Schwefels mit dem Silber erfolgt, wenn letzteres in Form von dünnem Draht oder Blech verwendet wird, sehr vollständig, doch wurden

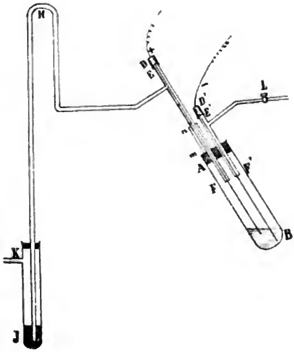


Fig. 1.

zur Kontrolle das metallische Silber und das daraus erhaltene Sulfid genau gewogen, und so der in letzterem thatsächlich vorhandene Schwefel sicher bestimmt. Das Chlorsilber war ebenfalls chemisch rein.

Die quantitative Zusammensetzung der Mischung beider Salze war bei verschiedenen Versuchen verschieden, worüber weiter unten näheres erfolgt. Die sorgfältig abgewogenen Salze befanden sich in einem 1,5—2 cm weiten, 20—25 cm langen, unten zugeschmolzenem Rohre aus schwer schmelzbarem Glase (A B, obenstehende Fig. 1). Dasselbe war mit einem Kork luftdicht verschlossen, durch den die beiden einige Millimeter weiten T-Röhren E F und E′ F′ gingen. Hierin waren die

freien Enden der als Elektroden dienenden 1,5—2 mm starken Drähte aus Iridium-freiem Platin befestigt, indem sie bei E und E' entweder eingeschmolzen oder mit Siegellack eingekittet waren, so dass sie etwa 1 cm aus den T-Röhren hervorragten. Ueber E und E' waren die etwas weiteren einige Zentimeter langen Röhren E D, E' D' geschoben und mit Siegellack angekittet, in die etwas Quecksilber kam, worin die Zuleitungsdrähte des Stromes tauchten.

Das die Anode enthaltende T-Rohr E F stand bei einzelnen Versuchen 10 cm oder noch mehr aus dem Kork hervor, und war mit dem auf dem Kork aufgekitteten etwas weiteren und einige Zentimeter langen Röhrchen m n umgeben. Der Zwischenraum zwischen diesem und dem Rohre E F war mit Paraffin gefüllt, das durch Erwärmen flüssig erhalten wurde, wodurch sich eine Verschiebung des T-Rohres bei sicherem Luftabschluss, die bei einer Reihe von Versuchen notwendig war, ermöglichte.

Bei anderen Versuchen war diese Anordnung nicht notwendig, und die Anode stand so wie die Kathode nur einige Centimeter aus dem Korke heraus. Die Anode bestand aus zwe Stücken, die durch das Rohr E F genügend fest zusammengedrückt wurden, während doch das untere in den Elektrolyt tauchende Stück leicht aus dem Rohr gezogen und gewogen werden konnte. Das T-Rohr E F war durch Gummiröhren mit dem Barometerrohre H J verbunden, das in dem Rohre K J lufdicht befestigt war und in reines in letzterem enthaltenes Quecksilber tauchte.

Bei K konnten Vorlagen mit verschiedenen Flüssigkeiten angesetzt werden, um etwa entweichende Gase aufzufangen.

Durch das den Hahn L enthaltende Ansatzstück des T-Rohres E' F' wurde reiner trockener Stickstoff*) aus einem Gasbehälter durch den Apparat geleitet.

Alsdann wurde der Hahn L geschlossen, das Rohr A B bei B bis zum vollständigen Schmelzen der Silbersalze erhitzt, und darauf der von Akkumulatoren gelieferte Strom geschlossen, dessen Stärke 3—10 Ampères betrug.**)

*) Dargestellt aus 1 Teil Kaliumbichromat, 1 Teil Ammoniumnitrat, 1 Teil Natriumnitrit, 3 Teilen Wasser und durch Kalilauge und über Kaliumhydrat geleitet.

**) Das untere Ende des Rohres A B stand beim Erhitzen in einem kleinen Tiegel, und der Zwischenraum zwischen der Tiegelwand und dem Rohre war mit Magnesiumoxyd ausgefüllt. Ferner hatte das Rohr die schräge Stellung wie in der Fig., um sein oberes Ende vor der aufsteigenden Wärme zu sichern.

Sofort nach Schluss des Stromes zeigte sich eine sehr auffallende Erscheinung.

Enthielt nämlich die Salzmischung auf 1 Teil Ag_2S etwa 6 oder mehr Teile $AgCl$ und tauchte der Anodendraht nur wenig unter die Oberfläche der schmelzenden Masse, doch soviel, dass sicherer Schluss vorhanden war, *so erglühte er so weit er eintauchte sehr stark und schmolz ab,* wodurch die Leitung unterbrochen wurde.

Wurde das Ende der Anode dann wiederum unter die Oberfläche der schmelzenden Masse gesenkt, so fand immer wieder das Erglühen und Abschmelzen statt, und erst nachdem der Strom längere Zeit geflossen war, hörte diese Erscheinung auf, oder wurde doch geringer. So lange sie andauerte, konnte das Erhitzen der Masse von aussen zeitweilig ganz wegfallen. Die Stärke des Verbrauchs der Anode hing von der Stromstärke ab, war ihr aber nicht proportional.

In einem Falle z. B. als die Salzmischung aus 0,9 gr Ag_2S und 5,1 gr $AgCl$ bestand, und die Stärke des Stromes 3 Amp., seine Dauer 30 Minuten betrug, hatte die Anode 0,6 gr an Gewicht verloren.

In einem anderen Falle dagegen bestand die Salzmischung aus 6,1 gr Ag_2S und 36,0 gr $AgCl$; die Stärke des Stromes betrug 9 Amp., seine Dauer wiederum 30 Min., und der Gewichtsverlust der Anode 4,25 gr.

Letzterer war also bei dem stärkeren Strome unverhältnismässig grösser. Ferner wurde im ersten Falle die Verzehrung der Anode nach 30 Min. sehr gering, während sie im zweiten nach derselben Zeit noch beträchtlich war.

Gewöhnlicher Iridium-haltiger Platindrath verhielt sich im wesentlichen ebenso wie der Iridium-freie.

Diese sehr starke Wärmeentwickelung kann nicht durch Annahme eines Uebergangswiderstandes erklärt werden; denn die geschmolzenen Salze leiten gut, und der Gesamtwiderstand des Stromkreises betrug nur einige Ohm. Ferner spricht auch folgende Thatsache entschieden gegen eine solche Erklärung.

Enthielt nämlich die Salzmischung auf 1 Teil Ag_2S nur etwa 1 Teil $AgCl$, so war ihr Leitungswiderstand von dem der vorhin angegebenen Mischungen nicht wesentlich verschieden; aber die Anode wurde dann selbst bei starken lange dauernden Strömen und im Uebrigen gleicher Versuchsanordnung wie oben nur sehr wenig verzehrt und erglühte nur mässig.

So hatte z. B. in einer Mischung aus 10,68 gr Ag_2S und 12,06 gr AgCl, nachdem 10 Amp. 2 Stunden lang durch sie geflossen waren, die Anode nur um 0,076 gr abgenommen.

In einer Mischung aus 3,45 gr Ag_2S und 3,68 gr AgCl fand durch 3 Amp. in $1\frac{1}{4}$ Stunde überhaupt kein merklicher Platinverbrauch statt.

Tauchte die Anode tief in die schmelzende Masse ein, so erfolgte, auch wenn letztere mehrere Teile AgCl auf 1 Teil Ag_2S enthielt, ihr Erglühen und Abschmelzen weit langsamer als wenn sie nur wenig unter deren Oberfläche reichte.*) Dieses Verhalten erklärt sich daraus, dass bei tieferem Eintauchen die an der Anode entwickelte Wärme von der schmelzenden Masse besser abgeleitet wird.

Durch *bekannte* chemische Vorgänge ist das Erglühen und die Verzehrung der Anode ebenfalls nicht zu erklären. Denn danach könnten an der Anode nur Schwefel und Chlor auftreten, und selbst wenn diese bei Glühhitze auf das Platin wirken sollten, könnte doch, wenn es sich mit diesen Körpern unter Zersetzung der entsprechenden Silbersalze verbindet, nicht die beobachtete grosse Wärmemenge frei werden.

Hier liegt also eine ganz neue Reaction vor. Dieselbe geht von dem Chlorsilber aus; denn die Anode wird auch verzehrt, wenn der Strom durch schmelzendes Chlorsilber allein fliesst.

Bei der weiteren Beschreibung meiner Versuche werde ich nun diejenigen, wobei 1 Teil Silbersulfid mit mehreren Teilen Silberchlorid gemischt war, und demgemäss die Anode stark angegriffen wurde,. als Versuche mit überschüssigem Chlorid, und die anderen als solche ohne überschüssiges Chlorid bezeichnen.

Bei den Versuchen beider Art bildete sich, während der Strom floss, in dem die schmelzende Masse enthaltenden Rohre ein Sublimat; aber während dieses bei den Versuchen ohne überschüssiges Chlorid die Farbe des Schwefels hatte, war es bei denen mit überschlüssigem Chlorid, namentlich wenn starke Ströme von etwa 10 Amp verwendet wurden, graubraun, so dass es seinem Ansehen nach garnicht als Schwefel zu erkennen war.

Die Menge des Sublimates war nicht sehr beträchtlich, und durch Erwärmen der Stellen des Rohres, wo es sich abgesetzt hatte, konnte bewirkt werden, dass es z. T. wieder in die schmelzende Masse zurückfloss. Eine chemische Gasentwickelung fand bei den Versuchen beider Art nicht statt. Nur bei Beginn des Erhitzens entwichen einige geruchlose Gasblasen durch das Quecksilber des Rohres J K; aber diese Erscheinung hörte bald auf und rührte offenbar nur von der durch die Erwärmung bedingten Ausdehnung des Stickstoffs her. Wurde der Apparat durch den Hahn L mit einer etwa ein Liter fassenden, mit trocknem Stickstoff gefüllten Flasche verbunden, so erfolgte auch bei gutem Schluss des Apparates überhaupt keine Gasentwickelung, weil sich dann der erhitzte Stickstoff durch Mischung mit dem in der Flasche enthaltenen abkühlte.

In dem Apparat blieben also sämtliche ursprünglich in ihm hineingebrachte Massen zurück; doch änderte die schmelzende Masse bei längerem Hindurchleiten des Stromes allmählig ihren Aggregatzustand, indem sie trotz Steigerung der Temperatur zum Teil fest wurde. Bei den Versuchen, wobei die Anode stark verzehrt wurde, könnte diese Erstarrung durch die Aufnahme von strengflüssigem Platin erklärt werden, aber sie erfolgte auch, wenn die Anode nicht wesentlich angegriffen wurde. So war eine Mischung aus 6,2 gr Silbersulfid und 6,7 grm Silberchlorid zum Teil erstarrt, nachdem ein Strom von etwa 9 Amp. 50 Min. durch sie geflossen war, und es hörte dann auch das Erglühen der Anode auf.

Wenn die Verzehrung oder das Erglühen der Anode sehr gering geworden waren, unterbrach ich den Strom und liess den geschlossen bleibenden Apparat vollständig erkalten. Bei einigen Versuchen leitete ich alsdann trockene kohlensäurefreie Luft oder ebensolchen Stickstoff durch den Apparat. Hierbei zeigte sich wiederum eine sehr merkwürdige Erscheinung; aus dem Apparat *traten schwere weisse Dämpfe, die durch eine 20 cm lange Schicht Kalilauge bei langsamem Hindurchleiten nicht zerstört wurden,* und auch in heisser mit Silbernitrat versetzter Salpetersäure nur eine Spur Niederschlag gaben. Am sichersten zerstört wurden sie durch Einleiten in eine heisse, freies Chlor enthaltende Mischung von Salzsäure und Kaliumchlorat. Hierin gab Bariumchlorid nach Verjagung des Chlors einen ganz geringen Niederschlag. Derselbe betrug z. B. bei einem Versuche, wobei 3—4 Amp. etwa 30 Min. durch eine Mischung aus 0,5 gr Silbersulfid und 6,9 gr Silberchlorid geflossen waren, nach sorgfältigem Auswaschen und

*) Die Kathode tauchte stets tief in die schmelzende Masse.

Glühen 0.014 gr. Seine Farbe war graugelb, und diese Färbung liess sich durch Auskochen mit Königswasser nicht zerstören.

Wurde der Apparat nach dem Erkalten, ohne Luft hindurchzuleiten, geöffnet, so traten diese Dämpfe nicht auf; sie rühren demnach von einem schwerflüchtigen Körper her, der sich nur in einem über ihn geleiteten Luftstrome verflüchtigt.

Vorläufig habe ich die Entwickelung dieser Dämpfe vermieden, indem ich den Apparat ohne Luft hindurchzuleiten öffnete. (Enthielt der Apparat nicht Stickstoff sondern Luft, so war beim Öffnen ein schwacher Geruch nach SO_2 vorhanden; im übrigen verliefen die Versuche nicht anders als bei Gegenwart von Stickstoff.) Die an den Elektroden haftende Schmelze liess sich meistens an diesen aus dem Rohre herausziehen; nötigenfalls wurde sie durch Erwärmen von der Glaswand gelöst. Sie wurde aufbewahrt und zunächst das Glasrohr von etwa noch daran haftenden Resten der Schmelze und dem oben erwähnten Sublimate gereinigt, indem Kalilauge hineingebracht und einige Zeit darin belassen wurde. Das an dem Glasrohre Haftende liess sich dann mit einem Glasstabe leicht ablösen; es wurde mit der Kalilauge und dem zum Ausspülen des Rohres verwendeten Wasser in eine Silberschale gebracht und zur Trockne eingedampft. Hierbei entsteht Silbersulfid, das jedoch durch die folgenden Operationen wieder zersetzt wird.

Nun wurde in derselben Silberschale Kaliumhydrat (m. Alkoh. ger.) zum Schmelzen erhitzt, während die Schmelze der Silbersalze an den Elektroden in sie hineingehängt war. Es wurde so viel Kaliumhydrat genommen, dass die Schmelze vollständig damit bedeckt war, wozu das dreifache des ursprünglichen Gesammtgewichtes der Silbersalze ausreichte. Oberhalb des Schmelzpunktes des Kaliumhydrates erfolgte eine sehr stürmische Reaktion, die sich bis zum Erglühen steigern kann, und durch Umrühren zu mässigen ist. Nachdem sie beendet war, wurde der Masse noch ein Teil Kaliumnitrat zugesetzt, und sie noch einige Zeit hindurch im Schmelzen erhalten.

Nach dem Erkalten wurde sie mit Wasser behandelt, bis dieses völlig neutral blieb.

Der in Wasser unlösliche Teil der Schmelze löste sich bei denjenigen Versuchen, wobei kein Überschuss an Chlorid verwendet war, bis auf einen geringen Rückstand, der unberücksichtigt bleiben konnte, vollständig in verdünnter Salpetersäure; dagegen blieb bei den Versuchen mit überschüssigem Chlorid nach dem Auskochen mit Salpetersäure ein in dieser und in siedendem Königswasser unlöslicher, dunkel gefärbter Rückstand in beträchtlicher Menge zurück, der sich auch in Ammoniak nicht löste.

Zuerst gebe ich dessen Behandlung an. Sein Verhalten entsprach nicht bekannten Erfahrungen; denn danach konnte der in Salpetersäure unlösliche Rückstand nur aus Platin bestehen, das vielleicht noch etwas Silber oder Silberchlorid enthielt; er hätte sich daher, da er überdies fein verteilt war, in Königswasser bis auf etwas in Ammon lösliches Chlorsilber vollständig auflösen müssen.

Wurde der unlösliche Rückstand an der Luft geglüht, so beobachtete ich Verglimmen oder Verpuffung, wonach ein sich nicht weiter ändernder Körper hinterblieb.

Da der in Salpetersäure unlösliche Teil der Schmelze nach Vorstehendem durch Königswasser nicht von Platin zu trennen war, so verrieb ich ihn nach dem Trocknen mit viel Natriumchlorid, und glühte ihn im Porzellantiegel in feuchtem Chlor. Nunmehr gab die geglühte Masse bei der Behandlung mit Wasser an letzteres Platin ab. Sie wurde daher ausgewaschen und nochmals, mit Natriumchlorid gemengt, in Chlor geglüht, und dieses Verfahren so oft wiederholt, bis Wasser aus ihr kein Platin mehr aufnahm.

So hinterblieb schliesslich ein dunkelgraues ungeschmolzenes Pulver, auf das Natriumchlorid und Chlor bei Glühhitze nicht weiter einwirkten.

Dasselbe leitet nicht den galvanischen Strom.

Beim Glühen an der Luft und mit Ammoniumnitrat blieb die Substanz ebenfalls ungeändert.

In Säuren war sie unlöslich.

Mit Kalium-Natriumkarbonat im Platintiegel geschmolzen, gab sie eine Schmelze, die sich in verdünnter Salzsäure bis auf einen sehr geringen, wohl noch aus Platin bestehenden Rückstand leicht löste.

In der klaren, sehr verdünnten salzsauren Lösung bewirkte Schwefelwasserstoff zuerst nur eine bräunliche Färbung. Nach längerem Hindurchleiten und Erwärmen der Flüssigkeit setzte sich langsam ein brauner Niederschlag ab, der sich in heissem gelben Ammoniumsulfid nicht löste.

Das Gewicht der Substanz betrug rund 5% von dem Gewichte des in dem verwendeten Silbersulfid enthaltenen Schwefels. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass bei dem mehrmaligen Glühen mit Chlor und Natriumchlorid vermutlich ein Verlust durch teilweise Verflüchtigung stattfand, worauf ein gelbroter Beschlag hindeutete, der sich an dem Deckel des zum Glühen benutzten Tiegels gebildet hatte.

Durch die vorstehend angegebenen Reaktionen ist die hier beschriebene Substanz als ein neuer Körper charakterisiert. Sie gehört zu den aus saurer Lösung durch Schwefelwasserstoff fällbaren Körpern, unter diesen steht sie durch ihre Unlöslichkeit in Säuren der Platingruppe nahe, von der sie sich aber wiederum durch ihr Verhalten bei dem Glühen mit Chlor und Natriumchlorid und bei dem Aufschliessen mit Kaliumnatriumkarbonat unterscheidet. Ferner unterscheidet sie sich auch von dieser Gruppe und überhaupt von allen Metallen dadurch, dass sie den Strom nicht leitet.

Dieselbe Substanz lässt sich auch durch die Versuche ohne überschüssiges Chlorid erhalten.

Wie oben angegeben, zerfällt die bei ihnen nach dem Schmelzen mit Kaliumhydrat erhaltene Masse in einen in Wasser und in einen in Salpetersäure löslichen Theil, der das Silber enthält. Dieses wurde durch überschüssige Salzsäure gefällt, und in die davon abfiltrierte Lösung, aus der nötigenfalls ein etwa vorhandener grosser Ueberschuss von Salpetersäure durch Verdampfen verjagt war, wurde viel Schwefelwasserstoff eingeleitet. Ebenso wurden auch die wässrigen Auszüge der alkalischen Schmelze mit Salzsaure im Ueberschuss und viel Schwefelwasserstoff versetzt.

Dadurch fiel nach Erwärmen wiederum allmahlig ein brauner Niederschlag.*) Derselbe konnte, da die Anode auch bei diesen Versuchen angegriffen wurde, etwas Platin enthalten. Um ihn davon zu befreien, trocknete und glühte ich ihn daher zuerst an der Luft und dann, wie oben, mit Natriumchlorid innig gemengt in feuchtem Chlor.

Das so erhaltene dunkelgraue Pulver verhielt sich gegen Säuren, schmelzendes Kaliumnatrium-Karbonat und Schwefelwasserstoff genau so, wie die oben beschriebene Substanz, und ist demnach dieser identisch. Sein relatives Gewicht im Verhältnis zu dem Gewichte des in dem verwendeten Silbersulfid enthaltenen Schwefels war dem oben angegebenen annähernd gleich. Jedoch ist dabei zu berücksichtigen, dass die Versuche mit überschüssigem Chlorid nicht soweit geführt waren, bis die Verzehrung der Anode aufhörte.

Die hier beschriebene Substanz lässt sich auf bekannte Körper nicht reduzieren, sie ist im besonderen keine Verbindung der zu ihrer Darstellung verwendeten Körper; also muss sie ein Zersetzungsproduckt wenigstens eines derselben sein. Dieser Punkt ist nun näher zu untersuchen.

Wie oben erwähnt, fand während des Stromschlusses keine Gasentwickelung statt, sondern sämtliche, ursprünglich in dem Apparate enthaltene Massen blieben in ihm zuruck und es konnte nur eine andere Anordnung derselben stattfinden. Diese Massen wurden ohne wesentlichen Verlust in der Silberschale mit Kaliumhydrat und -nitrat geschmolzen, wodurch der vorhandene Schwefel und das Chlor sich mit dem Kalium verbanden und als Kaliumchlorid bezw. -sulfat in die wässrigen Auszüge der Schmelze eingingen. In letzteren wurde nun wiederholt der Gehalt an Schwefel und an Chlor bestimmt, wobei ich mich überzeugte, dass der in Wasser unlösliche Teil der alkalischen Schmelze vollständig ausgewaschen und frei von den genannten beiden Körpern war.

Ich gebe zuerst das über den Schwefel Festgestellte an.

Auf Zusatz von Salzsäure und Bariumchlorid oder Salpetersäure und Bariumnitrat im Ueberschuss erfolgten in den erwähnten wässrigen Auszügen weisse Niederschläge; aber bei den Versuchen mit überschüssigem Chlorid zeigte sich wiederholt, dass der in salpetersaurer Lösung durch Bariumnitrat erhaltene Niederschlag zunächst sehr unvollständig fiel, auch wenn ein grosser Ueberschuss des Bariumsalzes vorhanden war: erst nach Erwärmen und tagelangem Stehen der Flüssigkeit bildete sich der Niederschlag. Dagegen entstand er durch Salzsäure und Bariumchlorid sogleich. Wurden die durch Bariumchlorid oder -nitrat erhaltenen Niederschläge sorgfältig ausgewaschen, getrocknet und im Platintiegel geglüht, so bildeten sie ungleichmässig grau bis braungelb gefärbte, mehr oder weniger gesinterte Massen. Eine solche nicht dem reinen Bariumsulfat entsprechende Beschaffenheit hatten sie bei einer grossen Anzahl von Versuchen mit oder ohne überschüssiges Chlorid. Durch Auskochen mit Königswasser konnten sie nicht in reines Bariumsulfat übergeführt werden. Ihr Gewicht war geringer als das Gewicht des dem verwendeten Silbersulfid äquivalenten Bariumsulfats. Wurden sie mit Kaliumnatriumkarbonat im Platintiegel geschmolzen und in den wässrigen Auszügen

*) Wurde zur Fällung statt Schwefelwasserstoff gelbes Ammoniumsulfid genommen, doch nur soviel, dass die Lösung sauer blieb, so fiel ebenfalls ein brauner Niederschlag; wurde dieser jedoch nach dem Trocknen an der Luft erhitzt, so verbrannte nur wenig Schwefel und es hinterblieb ein hellgrauer, fast weisser Körper, auf den Glühen mit Natriumchlorid und Chlor nicht einwirkte. Durch Schmelzen mit Kaliumnatriumkarbonat konnte er aufgeschlossen werden.

dieser Schmelzen von neuem die Schwefelsäure mit Salzsäure und Bariumchlorid bestimmt, so ergab sich immer ein wesentlicher Verlust. Ueberdies war auch dieser Niederschlag nach dem Glühen nicht wie reines Bariumsulfat beschaffen, sondern blasig und gesintert.

Der in Wasser unlösliche Teil der Schmelze, der das Bariumkarbonat enthielt, löste sich bei Versuchen mit überschüssigem Chlorid nicht vollständig in Salzsäure, sondern hinterliess einen schwarzen unlöslichen Rückstand und in der salzsauren Lösung gab Schwefelwasserstoff einen dunkelbraunen Niederschlag, der nach Trocknen und Glühen an der Luft in Salpetersäure und Königswasser sich nicht löste. Derselbe bestand demnach aus der oben beschriebenen neuen Substanz.

Für die vorstehenden Angaben gebe ich jetzt einige Zahlenbelege.

Es enthält:

I Die Quantität Bariumsulfat, die dem Schwefel entspricht, der in dem verwendeten Silbersulfid vorhanden war,

II den durch Barium aus dem wässrigen Auszuge der alkalischen Schmelzen erhaltenen Niederschlag,

III denselben Niederschlag in Proz. von I,

IV den nach Schmelzen von II mit Kaliumnatriumkarbonat in dem wässrigen Auszuge der Schmelze durch Barium erhaltenen Niederschlag in Proz. von I ausgedrückt.

II und IV sind, wie oben erwähnt, mehr oder weniger gefärbte und gesinterte Massen.

No. des Versuchs	I	II	III	IV
1	3,53	3,15	89	85
2	0,505	0,44	86	76
3	4,354	3,236	74,3	

Die Unterschiede in den Zahlen der vorstehenden Tabelle erklären sich in folgender Weise.

Bei den Versuchen 1 und 2 war überschüssiges Chlorid vorhanden In 1 war ein Strom von 9 Amp. 30 Minuten geschlossen, und die Verzehrung der Anode hatte bei der Oeffnung noch keineswegs aufgehört. In 2 floss ein Strom von 3—4 Amp. 40 Minuten lang; die Zahl der Minuten-Amp. war also im Verhältnis zu den verwendeten Mengen Schwefel hier viel grösser als bei 1. Die Verzehrung der Anode hatte bei Unterbrechung des Stromes aufgehört.

No. 3 enthält einen Versuch ohne überschussiges Chlorid, wobei 5 Amp. 45 Minuten flossen, und nach Unterbrechung des Stromes trockne, kohlensäurefreie Luft durch den Apparat geleitet wurde. Hierdurch entstanden die oben erwähnten weissen Dämpfe, die durch eine 20 cm lange Schicht Kalilauge gingen, ohne absorbiert zu werden. Die Kalilauge wurde, nachdem die Dämpfe längere Zeit hindurch gegangen waren, mit rauchender Salpetersäure im Ueberschuss und Bariumnitrat versetzt und bis zur Verjagung des grössten Teiles der freien Säure eingedampft, wobei kein Niederschlag entstand: *sie enthielt also keinen Schwefel.*

Da aber die Differenz zwischen dem ursprünglich verwendeten und dem gefundenen Schwefel nach hier viel grösser ist, als bei den anderen Versuchen, so wird zu untersuchen sein, ob die von Kalilauge nicht absorbierten Dämpfe nicht etwa Schwefel in einer ganz neuen Verbindung enthalten.

Die vorstehenden Zahlenbeispiele, die ich noch vermehren könnte, zeigen meiner Meinung nach deutlich, dass bei den hier beschriebenen elektrochemischen Versuchen Schwefel verschwindet. Somit halte ich die oben beschriebene neue Substanz für ein Zersetzungsprodukt des Schwefels Ob sie selbst später noch weiter zu zerlegen sein wird, kann dahingestellt bleiben; da sie aber neu und aus einem für unzerlegbar geltenden Körper abgeschieden ist, so ist es berechtigt, ihr einen eigenen Namen zu geben, und ich schlage als solchen BYTHIUM vor.*)

Nun ist noch Einiges über das Verhalten des Chlors zu bemerken. Bei den Versuchen mit überschüssigem Chlorid betrug die Quantität des in dem wässrigen Auszuge der alkalischen Schmelze gefundenen, als Chlorsilber bestimmten Chlors nach einigen Bestimmungen 3% weniger als die des ursprünglich verwendeten.

Ferner enthielt das gefundene, sorgfältig behandelte Chlorsilber, namentlich bei einer dieser Bestimmungen verhältnissmässig grosse Mengen eines bei Rotglut nicht schmelzbaren Körpers; es war somit nicht reines Chlorsilber gefallen, und es wäre das Gewicht dieses Körpers von dem des Chlor-

*) βυθιος, in der Tiefe liegend.

silbers abzuziehen. Demnach ist es nicht unmöglich, dass auch das Chlor bei den hier beschriebenen Versuchen eine teilweise Zersetzung erleidet, und ich glaube annehmen zu dürfen, dass diese durch geeignete Abänderung der Versuche zu verstärken sein wird.

Da ich meine Versuche fortzusetzen beabsichtige, unterlasse ich hier deren weitere Erörterung.

BERICHT UEBER DIE ARBEIT MIT ELEKTROLYSE

nach dem Verfahren Schollmeyer & Huber in der Zuckerfabrik Stepanowka

von *Albert Baudry.*

Die Verwendung von Elektrizität zur Reinigung von Zuckerlösungen ist schon alt, denn Clément hat bereits im Jahre 1848 die Melasse der Elektrolyse unterworfen. Die Versuche hatten keine praktischen Erfolge, weil damals das galvanische Element die einzige Elektrizitätsquelle bildete. Erst als man mechanische Arbeit ökonomisch in elektrische Energie umwandeln konnte, durften wirklich industrielle Versuche unternommen werden.

Die merkwürdige Eigenschaft des elektrischen Stromes, Lösungen mineralischer Salze zu zersetzen, täuschte viele, die da glaubten, auf diese Weise entweder die Melassebildung verhüten oder den in der Melasse vorhandenen Zucker gewinnen zu können.

Allerdings ist es noch nicht lange bekannt, dass die mineralischen Salze nicht die Hauptursache der Melassebildung während der Arbeit sind, wie es Dubrunfaut und beinahe alle Chemiker glaubten, welche seine Ansichten darüber adoptierten.

Bei den meisten in den letzten Jahren unternommenen industriellen Versuchen hat man bei der Elektrolyse von Zuckersäften zur Dialyse seine Zuflucht genommen. Das Wasser sollte sowohl Basen als Säuren, die an der Anode oder Kathode frei wurden, mit hinwegführen.

Die Resultate entsprachen durchaus nicht den Erwartungen; wohl wurde eine Reinigung erzielt, jedoch nur auf Kosten eines grossen Zuckerverlustes im Wasser; die Säfte waren glanzlos und zudem unfähig zu kochen, trotz eines langwährenden Stromdurchganges und somit grossen Aufwandes an elektrischer Kraft und an Elektroden.

Bei Anwendung der Elektrolyse allein (d. h. ohne Dialyse) vermied man wohl den Zuckerverlust im Wasser, aber es blieb immer noch der enorme Aufwand an Kraft und Metall, (Eisen, Blei, Zink, Aluminium), welcher das Verfahren zu teuer gestaltete; zudem war dasselbe unpraktisch, da die Reinigung keine vollständige wurde.

Die vollständige Lösung der Frage, oder wenigstens eine gute Lösung sollte sich an dem Tage ergeben, wo man darauf verzichtete, in der elektrischen Kraft allein, bei Ausschluss aller anderen, ein Mittel zur Reinigung der Säfte zu erblicken, wo man endlich zu der Ueberzeugung kam, dass man von der Elektrizität nicht mehr fordern darf, als sie auf ökonomische und praktische Art liefern kann. — Vor cirka drei Jahren schlug Schollmeyer vor, nur eine vorläufige Reinigung der Rohsäfte vorzunehmen, bevor sie zur Saturation gelangen. Er liess den elektrischen Strom auf den zuvor erwärmten und mit etwas Kalk versetzten Saft einwirken unter Anwendung löslicher Elektroden (Zink, Blei, Aluminium).

Dieses Verfahren wurde in der Zuckerfabrik Stepanowka[1]) zuerst während der Kampagne 1894—95 probiert; es gab so günstige Resultate, dass diese den Administrator Herrn Dugottier bestimmten, es endgültig einzuführen und zwar nicht allein in Stepanowka, sondern auch in Woronowitza.[1]) Die in diesen beiden Fabriken erzielten interessanten Resultate sind in Folgendem wiedergegeben. Dieselben sind reduziert auf eine Verarbeitung von 200000 Berkowetz[2]) Rüben in 80 Tagen.

Arbeitsweise des Verfahrens.

Die Einrichtung des Verfahrens ist einfach und billig, sie besteht aus

1. einer Dynamomaschine mit ihrem Zubehör (Messaparate, Ausschaltung, Widerstand etc.),
2. einem elektrolytischen Bade rechtwinkeliger Form mit den Zink-Elektroden, welche mit den Polen der Dynamo-

[1]) Russland, Gouvernement Podolien.
[2]) Rund 32500000 kg.

maschine vermittelst starker Kupferleitungen verbunden sind.

Die Dynamomaschine ist solcher Art, wie sie für Galvanoplastik gebräuchlich sind, das heisst, ihre Wicklung besteht aus starken Drähten, welche dem Strome wenig Widerstand bieten und eine geringe elektromotorische Kraft, aber eine grosse Stromstärke liefern, da bekanntlich die Quantität des zersetzten Elektrolytes der Stärke des Stromes proportional ist.

In der Zuckerfabrik Stepanowka wurde, wie folgt, gearbeitet:

Der Diffusionssaft geht nach Austritt aus den Messgefässen durch einen Pülpefänger, erhält dann eine Zugabe von cirka 0,25 % Kalk (CaO) und gelangt in die Vorwärmer, wo er auf eine Temperatur von cirka 80° C. gebracht wird.

Unter dem Einflusse des Kalkes und der Wärme bildet sich eine Abklärung, und in diesem Zustande kommt der Saft in das Elektrolysegefäss. Nunmehr erfolgt die Elektrolyse; es bildet sich ein immer dichter werdender Schaum und auf den Anoden ein zäher klebriger Niederschlag, der dem Strome einen grossen Widerstand bieten würde, wenn man nicht von Zeit zu Zeit die Stromrichtung wechselte, um diesen Niederschlag abzustossen, der alsdann zu Boden sinkt.

Der in den Elektrodenbottich gelangte schwarzrote Saft entfliesst nach 15 bis 20 Minuten mit einer schönen gelblichen Farbe. Der Saft, welcher so zirka 80 % seiner ursprünglichen Farbe verloren hat, gelangt nun direkt zur Saturation.

Von dieser Station ab offenbart sich die Wirkung der Elektrolyse. Erstens kann das gewöhnlich verwendete Quantum Kalk um 40 bis 50 % vermindert werden, sodann geht die Saturation viel schneller und viel leichter von statten. Mit derselben Anzahl von Saturateuren kann man ohne Mühe die Arbeit um 25 bis 30 % erhöhen; die Schaumbildung ist viel geringer als gewöhnlich, und die Menge des zum Unterdrücken des Schaumes nötigen Fettes kann um 60 bis 70 % verringert werden.

Die Arbeit auf den Filterpressen erfolgt viel schneller, da man 22 bis 25 % weniger Schlamm als früher produziert; sie ist weit ökonomischer, weil weniger Leinwand, weniger Arbeiter und weniger Absüsswasser gebraucht werden.

Schliesslich erfolgt die Verdampfung des Saftes viel leichter, dank seiner grossen Flüchtigkeit und dem Fehlen jeder Schaumbildung. Die Füllmasse ist trockener und leichter zu schleudern und erscheint weniger gefärbt.

Verbrauch an elektrischer Kraft und an Elektroden.

Für eine täglich 2500 Berkowetz (à 10 Pud) oder 400500 kg Rüben verarbeitende Fabrik wird eine Stromstärke von ca. 850 Ampères bei einer Stromspannung von 5,50 Volt vollauf genügen; es ist somit ein Motor erforderlich, welcher etwas mehr als 7 Pferdestärken entwickelt.

Mit diesen Daten können wir die täglichen Kosten für Elektroden berechnen.

Nach genauen Versuchen der Herren Potin und Pellet in Frankreich und des Lord Rayleigh in England, ist das elektrochemische Aequivalent des Silbers 1,119 mm. Wir erhalten daraus durch Berechnung, dass jenes vom Zink 0,3376 mm sein, und dass eine Ampèrestunde 1,2155 g oder in unserem Falle bei 850 Ampères und 24 Stunden 27,5 kg Zink verbrauchen wird, wobei wir das theoretische Quantum um 10 Prozent erhöhen, um der Unreinheit des Metalles Rechnung zu tragen. Man kann sich die Grösse dieses täglichen Verbrauches vorstellen, wenn man sich eine Zinkplatte von 1 qm Oberfläche und 4 mm Stärke vergegenwärtigt.

Wirkliche Ersparnisse durch Anwendung der Elektrolyse.

Die durch Anwendung der Elektrolyse zur vorläufigen Reinigung des Rohsaftes erreichten Ersparnisse lassen sich leicht beziffern. Einfachheitshalber nehmen wir, wie schon gesagt, den Fall einer mittelgrossen 200000 Berkowetz (à 10 Pud) oder 32760000 kg verarbeitenden Fabrik an, und legen die sowohl in Stepanowka wie auch in Woronowitza durchschnittlich erzielten Resultate zu Grunde.

Es wurde festgestellt:

1. Dass eine Verminderung des ursprünglich verwendeten Kalkquantums um 40 % bei vorzüglicher Arbeit die Norm bildet. Somit hat sich der Bedarf an Kalk, der vor Anwendung der Elektrolyse 3,8 % des Rübenquantums betrug, mit dieser auf 2,3 % reduziert.[1])

   Früher war der Totalverbrauch an Kalk $200000 \times 3,8 = 76000$ Pud, er

[1]) In Woronowitza von 2,5 auf 1,5 %

reduziert sich jetzt auf 200000 × 2,3 = 46000 Pud, was eine Differenz von 30000 Pud ergiebt.

Wir können den Wert von 1 Pud trockenen Kalkes mit 32 Kopeken annehmen, wenn wir den Transportkosten zur Fabrik und den Kosten für Umwandlung in Kalkmilch Rechnung tragen.

Die erzielte Ersparnis beträgt demnach: 30000 × 0,32 = Rubel 9600.

2. Eine Verminderung von 23 bis 25% am Gewichte des Filterpressenschlammes, so dass das 9,2% der Rüben tragende Quantum dieses Schlammes sich auf 7% herabmindert, was eine Differenz von 44000 Pud zu Gunsten der Elektrolyse ergiebt. Vorausgesetzt, dass der Zuckerverlust in diesem Schlamme 1,2% ausmache, so haben wir einen Zuckergewinn von 44000 × 1,2 = 528 Pud aufzuweisen, welche zum Preise von Rubel 1.— pro Pud einen Gewinn bringen von Rubel 528.—

   Auf die Arbeiten und das Fuhrlohn aufs Feld für diese 44000 Pud Schlamm erzielen wir einen weiteren Gewinn von Rubel 440.—, ein Pud zu 1 Kopeke angenommen.

3. Eine Verminderung an zu verdampfendem Wasser, da wir 40% weniger Kalkmilch zugeben und ferner 22-25% weniger Schlamm in den Filterpressen abzusüssen haben.

   Wir sagten oben, dass man ohne Elektrolyse 3,8% trockenen Kalk verwenden musste, was 15,2 l Kalkmilch von 24,5° Bé entspricht, welche dem Safte ungefähr 14 kg Wasser zuführen, während mit der Elektrolyse 2,3% trockenen Kalkes ausreichen und somit nur 8,4 kg Wasser mit dem Kalke in den Saft gelangen. Wir werden daher auf 100 kg Rüben 5,6 kg weniger Wasser zu verdampfen haben und für 200000 Berkowetz (resp. 35760000 kg) 1834560 kg Wasser. Ausserdem müssen wir ca. 9,5 l Wasser auf 1 Pud Filterpressenschlamm rechnen, somit im vorliegenden Falle: 44000 × 9,5 = 418000 kg Wasser. Im Ganzen ist mithin eine Menge von 2242560 kg Wasser weniger zu verdampfen.

   Vorausgesetzt, dass ein kg gewöhnliches Holz 4 kg Wasser verdampfe, so kommen wir auf eine Ersparnis von 563140 kg Holz, welches à 40 Kopeken pro 100 kg einen Gewinn von Rubel 2252.— ergiebt.

4. Eine bedeutende Ersparnis an Fett zum Niederschlagen des Schaumes bei der Saturation, da man gewöhnlich 60 Pfund (24,5 kg Fett pro 1000 Berkowetz (163800 kg) rechnete, während mit Elektrolyse ein Drittel dieses Quantums, also 20 Pfund (8,15 kg), genügt. Daher ersparen wir für eine Verarbeitung von 200000 Berkowetz 8000 Pfund (3272 kg) Fett, welches zum Preise von 12,5 Kopeken pro Pfund uns einen Nutzen bringt von Rubel 1000.—.

5. Eine Verminderung in der Arbeiterzahl teils bei der Kalkmilchbereitung, teils bei der Saturation und den Filterpressen, was einen Gewinn bedingt von Rubel 250.—.

6. Eine Verminderung im Verbrauch von Filterpressleinwand, welche wir Rubel 400.— schätzen.

Schliesslich ergiebt sich noch ein sehr bedeutender Vorteil, den wir nicht zahlenmässig darstellen; er liegt darin, die Arbeitsleistung der Fabrik erhöhen zu können (wenn die Grösse der Apparate dies zulässt), da die Saturation viel schneller vor sich geht und man auf dieser Station 25—30% der sonst nötigen Zeit gewinnen kann.

Wir können in einer Tabelle die augenscheinlichen Vorteile bei Anwendung der Elektrolyse zusammenstellen.

1. Wert des ersparten Kalkes	Rubel	9600.—
2. Gewinn an Zucker vom Filterpressschwamm . . .	„	528.—
3. Fuhrlohn für diesen Schlamm	„	440.—
4. Holzersparnis	„	2250.—
5 Fettersparnis	„	1000.—
6 Arbeiterersparnis . . .	„	250.—
7. Ersparnis an Pressleinwand	„	400.—
Zusammen	Rubel	14470.—

Wirkung der Elektrolyse im Verfahren Schollmeyer & Huber.

Nachdem wir die praktischen Vorteile des Verfahrens geschildert haben, bleibt uns jetzt noch festzustellen, in welcher Weise die Elektrolyse auf den Diffusionssaft einwirkt, und wollen wir diess versuchen, indem wir hier einige der seit 2 Jahren zahlreich vorgenommenen Versuche anführen.

Von vornherein wollen wir hervorheben, dass, um sich über den Wert des Verfahrens Schollmeyer & Huber Rechenschaft zu geben, die Feststellung des Saft reinheits-Quotienten vor und nach der Elektrolyse nicht genügt und oft zu falschen Schlüssen führen kann, namentlich, wenn der Strom auf schon abgeklärten Saft einwirkt. Für derartige Untersuchungen muss man nicht nur detaillierte Analysen des Saftes aufstellen, sondern noch insbesondere die Zusammensetzung der Niederschläge studieren, namentlich in Hinsicht ihres Reichtums an stickstoffhaltigen Stoffen.

Das Schollmeyer'sche Verfahren würde sich schon lange Bahn gebrochen haben, wenn die verschiedenen Forscher, welche die Wirkung des elektrischen Stromes auf den Saft studierten, nicht durch den Reinheits-Quotienten entmutigt worden wären, dessen Verbesserung ihnen zu gering erschien, um nach den Laboratoriums-Versuchen eine Anwendung in der Praxis zu erhoffen.

So entnehmen wir beispielsweise aufs Geratewohl aus den Laboratoriumsnotizen der Fabrik Woronowitza folgende Analysen des Herrn Adelsberg.

Gekalkter Diffusionssaft vor und nach der Elektrolyse.

Datum	Brix		% Zucker		Reinheit		Verbesserung des Quotienten
	vor	nach	vor	nach	vor	nach	
7. Oktober .	11,86	11,68	10,57	10,68	89,10	91,0	2,3°
8. „ .	13,09	12,59	11,30	10,99	86,30	87,3	1,0°
10. „ .	12,05	11,93	10,62	10,78	88,10	90,3	2,2°
11. „ .	11,67	11,86	10,05	10,42	86,10	87,8	1,7°

Dies sind die während des Betriebes erhaltenen Resultate. Man darf nicht auf mehr als 1,5 bis 2° Verbesserung des Reinheits-Quotienten rechnen, was übrigens hinsichtlich der praktischen Resultate, die man erzielen will, genügt. —

Die Elektrolyse könnte den Reinheits Quotienten mehr heben, wenn man den Saft länger im Elektrodengefässe belässt; wir erhielten dann aber ein Verfahren, welches das gerade Gegenteil eines ökonomischen und praktischen Verfahrens für die Fabrik bilden würde.

Es würde wegen des grossen Aufwandes an elektrischer Kraft, was für jede Zuckerfabrik ein förmliches Elektrizitätswerk bedingen würde, und wegen des enormen Bedarfes an Elektroden sehr teuer zu stehen kommen. Es würde nicht anwendbar sein, weil ungeheure Elektrodenbottiche, welche allen in 3 bis 4 Stunden produzierten Diffusionssaft müssten fassen können, nötig würden.

Als wir den Strom länger einwirken liessen, haben wir folgende Resultate erzielt:

	Rohsaft	während 3 Stunden elektrolysierter Saft
Wasser	86,68	87,32
Zucker	10,92	11,08
Asche	0,41	0,30 (abzüglich Zink)
Nichtzucker organisch .	1,99	1,30
	100,00	100,00
Reinheits-Quotient . .	81,98	87,38
Organischer Quotient	$\frac{10,92}{1,99} = 5,48$	$\frac{11,08}{1,30} = 8,52$

Der gesammelte Niederschlag bestand aus

		nass	trocken
Wasser		81,10	—
Zucker		10,30	54,50
Asche		0,42	2,22
Zinkoxyd		4,40	23,28
Organische Stoffe	stickstoffhaltig . .	1,90	10,05
	nicht stickstoffhaltig	1,88	9,95
		100,00	100,00

Wir hatten den Reinheits-Quotienten um 5,4° und den organischen Quotienten um 3,04° verbessert. Der elektrolysierte Saft war klar, obgleich noch etwas schwärzlich.

Für 20% im Niederschlage befindliche organische Stoffe mussten wir 23,28% Zinkoxyd oder 18,7% Metall verbrauchen. Dies sind teuer erkaufte Resultate. Die Anwendung der Elektrolyse als alleiniges Reinigungsmittel der Rohsäfte ist daher unmöglich. Es ist nicht rationell von der immer teuren elektrischen Kraft zu verlangen, mit Kalk in Konkurrenz zu treten, welcher bedeutend billiger ist, als die Metalle, welche man in Form von Elektroden verbrauchen muss.

Schollmeyer hatte die glückliche Idee, gleichzeitig mit der Elektrolyse Kalk anzuwenden, und hierin liegt in Wahrheit das Geheimnis vom Erfolge seines Verfahrens. Die elektrische Kraft tritt nicht mehr in Konkurrenz mit dem Kalke, sie ist vielmehr bestimmt, dessen Wirkung zu vervollständigen und auf gewisse Teile des organischen Nichtzuckers mit grösserer Kraft einzuwirken als dies der Kalk, selbst in gewaltigen Dosen, vermag, der so zum Teil bei der Saturation erspart werden kann.

Wirkung des Kalkes vor der Elektrolyse.

Der Kalk, in kleinen Dosen verwendet, (ca. 2,5 g pro l), giebt beim Schollmeyer'schen Verfahren bemerkenswerte Resultate, da der elektrische Strom nur noch auf einen bereits vom grössten Teile seiner Unreinigkeiten befreiten und teilweise auch durch die Defekation entfärbten Saft einzuwirken hat. Es genügt dann eine kurze Zeit um seine Wirkung zu entwickeln und dem Safte die 75 bis 80% seiner Färbung zu entnehmen, was bei einem ohne Kalk erwärmten Rohsafte nicht stattfände. Nachstehend einige Versuche zur Bekräftigung des eben gesagten:

Versuche vom 10. November 1895.

	Rohsaft	Saft von teilweiser Defekation		Teilweiser defequierter und elektrolysierter Saft	
Wasser	88,16	88,95	Gelöster Kalk v. d. Trockenstoffen abgezogen	89,16	Gelöster Kalk u. Zink von den Trockenstoffen abgezogen.
Zucker	9,74	9,82		9,80	
Asche	0,48	0,36		0,31	
Nichtzucker organisch	1,62	0,87		0,73	
	100	100		100	
Reinheitsquotienten	82,26	88,20		90,40	
Quotienten organ.	6,0	11,29		13,42	
Färbung	—	100		17	
Alkalinität	—	0,092 g.		0,090 g.	

Die einfache Defekation hatte den Reinheitsquotienten (88,80—82,26) um 6,54° erhöht und den organischen Quotienten um 5,29°. Um ein ähnliches Resultat mit Elektrolyse allein zu erzielen, wäre eine Stromzeit von 3—4 Stunden erforderlich gewesen.

Von den Messbottichen bis zum Austritt aus der Elektrolyse hat der Saft somit 90,40—82,26 = 8,14° an Reinheit gewonnen; ein derartiger Saft braucht dann zur Saturation wenig Kalk, und hierdurch erklärt sich, wie das Verfahren Schollmeyer & Huber eine Kalkersparnis von ca. 40% ergiebt.

Einfluss der vor der Elektrolyse verwendeten Kalkmenge.

Wir sagten, dass ein Quantum von 2,5 g trockenen Kalkes (CaO) pro Liter (vor der Elektrolyse) bemerkenswerte Resultate gäbe; es genügt, um eine Defekation herbeizuführen, die den grössten Teil der natürlichen Farbe des Saftes zu entfernen vermag. Ein grösseres Quantum Kalk hat uns niemals bessere Resultate geliefert — im Gegenteil; wir führen hier einen der Versuche an, welche wir zum Studium dieser Frage ausführten.

Bei allen unseren Versuchen haben wir Kalk und Zink von Trockenstoffen getrennt, welche im Safte in Auflösung waren, um die wirklichen Brix der Säfte zu haben.

	Rohsaft	Defequierter Saft		Elektrolysierter Saft	
		2 g CaO	5 g CaO	2 g CaO	5 g CaO
Wasser.	87,23	87,41	87,50	87,83	88,00
Zucker	10,60	11,00	10,96	10,80	10,62
Asche	0,41	0,34	9.35	0,31	0,33
Organische Stoffe .	1,76	1,25	1,19	1,06	1,05
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Reinheits-Quotient .	83,02	87,36	87,68	88,74	88,50
Alkalinität . . .	—	0,075g	0,170g	0,098g.	0,185g
Färbung	Schwarz	Rotdunkel	Gelbrötlich	Weiss-gelblich	Goldgelb.

In diesem Falle war der mit 2 g trockenem Kalk pro l abgeklärte Saft nach der Elektrolyse heller als der nach der Abklärung mit 5 g Kalk elektrolysierte.

Beziehentlicher Einfluss des Kalkes und der Elektrolyse auf die Fällung der organischen Stoffe.

Die nach der Saft-Elektrolyse gesammelten Niederschläge enthalten immer ein ziemlich grosses Quantum organischer Stoffe; wir suchten zu erfahren, wieviel beim Schollmeyer'schen Verfahren von dieser Fällung der organischen Stoffe auf die Defekation und wieviel auf die Elektrolyse entfällt. Zu diesem Zwecke haben wir nicht nur die Säfte nach Defekation und nach Elektrolyse studiert, sondern auch die Niederschläge, welche durch die Wirkung des Kalkes allein, und durch diesen im Vereine mit der Elektrolyse verursacht waren. Nachstehend einer der Versuche, die wir anstellten.

Der Rohsaft, wie er aus den Messgefässen kam, bestand aus:

Wasser		86,940
Zucker		10,980
Asche		0,480
Organische Stoffe	stickstoffhaltig.	0,660
	nicht stickstoffh.	0,940
		100,000
Reinheits-Quotient		84,0
Organischer Quotient . . .		$\frac{10,98}{1,60}=6,86.$

Derselbe Saft nach der Defekation (mit 3,6 g trockenen Kalkes pro l) und nach der Elektrolyse ergab in der Analyse:

	Abgeklärter Saft 3,6 g CaO	Abgeklärter und elektrolysierter Saft
Wasser	87,520	87,750
Zucker	10,980	11,000
Asche	0,350	0,340
Organ. Stoffe { stickstoffhaltig .	0,603	0,515
Organ. Stoffe { nicht stickstoffh.	0,547	0,395
	100,000	100,000
Reinheitsquotient	87,98	89,80.

Die beziehentlichen Gewichte der erhaltenen Niederschläge nach der Defekation allein und nach der Defekation und Elektrolyse waren pro l Saft 64 g und 126 g nach Trocknung an der Luft während einiger Stunden, und enthielten im Ganzen:

	nach Defekation	nach Defekation und Elektrolyse
Organ. Stoffe { stickstoffhaltig .	1,03	2,106
Organ. Stoffe { nicht stickstoffh.	4,82	6,402.

Diese Resultate müssen noch richtig gestellt werden, um den nicht gefällten organischen vom Safte mitgeführten Unreinheiten Rechnung zu tragen, welche diese Niederschläge noch nach Abtropfen auf Filter zurückhalten.

Der Niederschlag durch Défekation allein enthielt 8,32 g Zucker auf ungefähr 75,7 g Saft, worin er entstand. Nun enthält dieser Saft in Volumen %:

Organische Stoffe {stickstoffhaltige . . . . 0,603 g,
nicht stickstoffhaltige . . 0,547 g;

in Gewichts %:

Organische Stoffe { stickstoffhaltige. . . . 0,578 g,
nicht stickstoffhaltige . 0,522 g.

Wir müssen von unserem Niederschlage abziehen:

Organische Stoffe { stickstoffhaltige . . . $0,578 \times 75,7 = 0,437$
nicht stickstoffhaltige . $0,522 \times 75,7 = 0,395$

oder $1,03 - 0,437 = 0,593$ stickstoffhaltige organische Stoffe,
$4,82 - 0,395 = 4,425$ nicht stickstoffhaltige organische Stoffe.

Dieselbe Berechnung für den durch Defekation und Elektrolyse zusammen gebildeten Niederschlag wiederholend, finden wir, dass man

Organische Stoffe {stickstoffhaltige . . . 0,580 g,
nicht stickstoffhaltige . . 0,445 g

abziehen muss.

Da das Volumen Saft, womit diese Versuche angestellt wurden 1,05 l ist, so werden wir finden, dass darin als wirklich gefällte Stoffe waren:

	durch Kalk allein	durch Kalk und Elektrolyse
stickstoffhaltige Stoffe . .	0,564 g,	1,450 g,
nicht stickstoffhaltige Stoffe	4,210 g,	65,70 g.

Wir gelangen daher zu dem Schlusse, dass die Elektrolyse beinahe drei Mal mehr stickstoffhaltige Stoffe fällt als die gewöhnliche Defekation, — die Wirkung der Elektrolyse ist deshalb in der That sichtbar; sie wirkt mit Kraft auf die stickstoffhaltigen organischen Stoffe ein. Als logische Folge ergiebt sich, dass es weniger Kalk zur schliesslichen Reinigung eines solchen Saftes bedarf, und dies hat die Praxis eben bestätigt.

Wir können hinzufügen, dass die durch kleine Mengen Kalk und Elektrolyse zusammen bewirkte Reinigung noch viel kräftiger ist, als die ausschliesslich durch beträchtliche Mengen Kalk hervorgerufene, denn während der Kampagne 1894—95 konstatierten wir, dass mit Elektrolyse die Füllmasse vom I. Wurf im Durchschnitt 0,161 g, und deren Abläufe 0,382 g Kalk in Form von Organaten enthielten, während dieselben Produkte sonst, als man ohne Elektrolyse arbeitete, 0,210 g und 0,510 g Kalk in Form von Organaten aufwiesen. Die elektrolysierten Säfte enthalten daher weniger dieser stickstoffhaltigen zur Bildung von Kalkorganaten geneigten Stoffe; das Kochen und die Verdampfung müssen daher leichter vor sich gehen und die Säfte bei ihrem Eintritt in die ersten Körper der Verdampfapparate weniger schäumen.

Die Elektrolyse mit Kalk zusammen angewendet (nicht aber als völliger Ersatz des letzteren) giebt thatsächliche Vorteile; sie gestattet eine schnellere Arbeit bei der Saftreinigung, welche überdies besser ist und gleichzeitig, wie wir bereits oben gesehen haben, eine grosse Ersparnis ergiebt. Alles in allem: Sie ist eine gute Hülfe!

Schema zur Einrichtung der Elektrolyse in Zuckerfabriken.

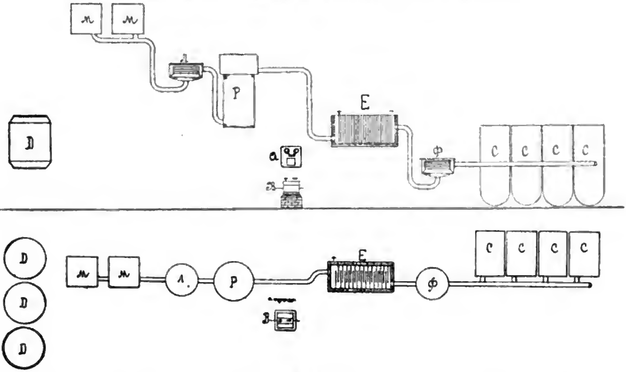


Fig. 2 u. 3.

D. Diffusor. M. Messgefässe. λ. Pülpefänger. P. Vorwärmer. E. Elektrolyse. Φ. Mechanisches Filter. C. Saturation. A. Schaltbrett. B. Dynamomaschine.

EINE NEUE ELEKTROLYTISCHE HYPOTHESE MIT RÜCKSICHT AUF DIE CHLORATFABRIKATION.

Von *James Hargreaves.*

Beschickt man eine durch ein Diaphragma geteilte elektrolytische Zelle im positiven Teil mit einer Lösung von Seesalz, im negativen Teil mit Aetznatron, so ist die Ausbeute an Chlorat nie grösser als 50 pCt. Dies geben auch die Anhänger der »orthodoxen« Hypothese von der doppelten Jonenwanderung zu.

Da sich das Chlor nur an der Anode entwickelt, so spielt die Kathode bei dem Transport des Chlors zur Anode gar keine Rolle, und das einzige Anion, welches an der Kathode erscheinen kann, ist Sauerstoff. Dieses Gas allein kann also durch die abstossende Kraft der Kathode zur Anode getrieben werden.

Die Leitfähigkeit beider Lösungen sei dieselbe, dann müsste das an der Anode entwickelte Gas 1 Volum Sauerstoff für 2 Volumina Chlor enthalten. Da aber die Leitfähigkeit der Aetznatronlösung grösser ist, als die der Seesalzlösung, so müsste nach derselben Annahme das Gas an der Anode mehr als ein Drittel seines Volumens an Sauerstoff enthalten, was man auch manchmal an elektrolytischen Zellen gewöhnlicher Konstruktion beobachtet. Die »Orthodoxen« wollen aber nicht mit der Osmose rechnen, obwohl die Rolle derselben formell nachgewiesen worden ist.

Jeder nur etwas mit den Arbeiten Graham's über die Diffusion vertraute

Physiker weiss, dass die Geschwindigkeit der osmotischen Diffusion modifiziert wird, durch die in Folge des Stromdurchganges bewirkten Molekularschwingungen, und dass diese Molekularbewegung von der Natur der Moleküle abhängt; aber die genaue Rolle der beiden Erscheinungen der Osmose nach Graham und der elektrischen Osmose in einem Elektrolyten lässt sich nach dem Stande unserer Kenntnisse durch Rechnung nicht feststellen.

Aendert man die Versuchsbedingungen, wie ich es in Gemeinschaft mit Bird gethan habe, so erhält man ganz andere Resultate als die »Orthodoxen«. In unserem Apparate liegt die Kathodenfläche an dem Diaphragma an, und der dazwischen befindliche Kapillarraum ist mit Natronlauge erfüllt, die erst nach Verlassen dieses Raumes in Karbonat übergeht. Unsere unter diesen Bedingungen angestellten Laboratoriumsversuche gaben eine Ausbeute von 92 pCt. Bei grösseren Versuchen erhielten wir einmal durchschnittlich 80 pCt., auch 85 pCt., in einzelnen Fällen mehr als 92 pCt. Ausbeute. Die hinter der Theorie zurückbleibenden Ausbeuten haben ihre Ursache in Erscheinungen, die der orthodoxen Hypothese gänzlich fern stehen.

Bei der Analyse des an der Anode entwickelten Gases erhielten wir stets eine Menge Chlor, die mindestens 97 pCt., oft aber beinahe 100 pCt. entsprach, und zwar handelt es sich hier nicht um einzelne Versuche mit einigen Kilogrammen Substanz, sondern um eine grosse Zahl von Operationen, die oft mehrere Tonnen Material beanspruchten und sich auf 5 Jahre erstrecken. Da kann man doch nicht mehr an die orthodoxe Hypothese glauben, sondern muss sich an die Tatsachen halten.

Ich will keine neuen Hypothesen gründen und auch keine bisher unbekannten physikalisch-chemischen Erscheinungen entdecken, aber da die bestehende Hypothese die Resultate meiner Versuche nicht nur nicht erklärt, sondern mit denselben in direktestem Widerspruche steht, so musste ich mir, wenn auch nur für meine eigenen Versuche, einige neue Voraussetzungen schaffen. Diese sind nun

1. Die Wanderung der Jonen ist keine doppelseitige, sondern eine einseitige.
2. Das Anion ist nur ein Nebenprodukt, welches sich vom Kathion trennt, wenn letzteres von der Anode nach erfolgter Berührung abgestossen wird.
3. Die Kathode ist nichts als ein passives Hindernis, gegen welches das letzte Kathion der Molekularkette gestossen wird und diese Kathode hat keine treibende Wirkung auf das Anion.
4. Das Kathion muss nicht immer, die ganze elektrolytische Kette hindurch mit demselben Anion gepaart sein; z. B. vollzieht sich die elektrolytische Zersetzung des Chlornatriums ebenso leicht, wenn ein Teil der Kette aus Aetznatron besteht, wie wenn nur Chlornatrium vorhanden ist. Es muss nur noch die Anode mit dem Chlornatrium in Berührung sein.

Mein leider heimgegangener Mitarbeiter und ich hatten auch zuerst die »orthodoxe« Hypothese angenommen; zu Fortschritten sind wir aber erst gekommen, als wir mit den alten Anschauungen aufräumten und die Resultate unserer eigenen Versuche zu erklären trachteten. Ich kenne keine Thatsache, welche die Hypothese von der einseitigen Wanderung umstossen könnte, wenn man nämlich allen physikalischen Erscheinungen, die bei der Elektrolyse in Betracht kommen, Rechnung trägt. Wenn mir durch den geringsten Umstand die Unrichtigkeit meiner Hypothese bewiesen wird, werde ich der erste sein, der dieselbe zugeben wird.

REFERATE.

Wasserkraft und Akkumulatoren. T. W. Sprague (Engeneering and Mining Journal 1897, 5, 118.)

Die »Hartford Electric Light Company« verwendet einen Teil der Kraft, die sie aus dem Wasserfall des Farmington Flusses gewinnt, zur Ladung einer der grössten Akkumulatorenbatterien, deren Anschaffung nahezu 100000 Dollars gekostet hat.

Durch Erhöhung des vorhandenen Dammes um drei Fuss wurde die Wasserkraft auf 1600 H. P. gesteigert. Die Turbinen treiben Drei-Phasengeneratoren mit 2600 K. W. Der Strom wird auf 10000 Volt transformiert und 16 Meilen weit in 6 Drähten mit weniger als 10 pCt. Energieverlust, nach Hartford geleitet. Der hochgespannte Strom erreicht Hartford in einer unterirdischen Leitung und wird zuerst auf

2000 Volt herabtransformiert. Ein Teil davon wird hierauf für verschiedene Zwecke weiter transformiert, unter anderen zur Ladung der Akkumulatoren-Batterie. Diese besteht aus 130 Zellen, jede 5 Fuss lang, 2 Fuss breit und 4 Fuss hoch und ca. 450 Pfund schwer. Das Gesamtgewicht der Batterie beträgt also ca. 300 Tonnen. Zur Füllung waren 1800 Pfund Schwefelsäure erforderlich. Die Kapazität der Batterie beträgt 500 H. P. für fünf Stunden. Sie wird nach dem Zweileiter-System für Licht und Kraft verwendet.

Z.

Ein neuer Akkumulator. D. Tommasi. Bulletin de la Société chimique de Paris 1897 No. 4, 211.)

Die Elektroden sind mit Hülsen aus chemisch reinem Celluloid, die viele kleine Löcher besitzen, umgeben. Im Inneren dieser Hülsen befindet sich ein Gitter aus antimonhaltigem Blei, welches nur zur Stromleitung aber nicht als Träger für die aktive Masse dient. Dieses Gitter steht auf beiden Seiten mit einer Schicht Bleioxyd oder Bleischwamm in Berührung. Durch die Hülse wird jedes Herabfallen von Masse verhindert.

Dieser Akkumulator besitzt eine grosse Ueberlegenheit in Bezug auf Kapazität, Leichtigkeit und Volumen; er enthält 70 bis 75 pCt. aktive Masse, während die Platten-Akkumulatoren nur 25 bis 30 pCt. enthalten.

Zur Herstellung der Hülsen taucht man eine durchbohrte Celluloidplatte in warmes Wasser, und wenn sie genügend weich geworden, biegt man sie in der gewünschten Form zusammen und vereinigt die Ränder mit Celluloid. Das eine Ende wird mit einer nicht durchbohrten Celluloidplatte verschlossen. In diese Hülse bringt man das Gitter aus antimoninhaltigem Blei und füllt den Zwischenraum mit einer halbflüssigen Paste aus Bleioxyd und Schwefelsäure. Die etwas gepressten Elektroden werden nun bei gelinder Temperatur getrocknet, gereinigt und mit Celluloidringen, die zur Trennung dienen sollen, versehen.

Die Gefässe sind aus Holz oder Celluloid und durch Deckel verschlossen.

Man füllt den montierten Akkumulator mit Säure und schickt den Strom hindurch.

Die Ladung erfolgt mit 3—4 Ampères per Elektrodenkilogramm.

Der Entladungsstrom kann 1—4 Ampères per Elektrodenkilogramm und auch darüber betragen.

In der That vertragen die Akkumulatoren Entladungsströme von 7 bis 8 und sogar bis 15 Ampères, wenn notwendig, was bei keinem anderen Modell ohne Schaden für den Akkumulator erreicht wurde.

Elektrische Konstanten.

Ursprüngliche elektromotorische Kraft 2—4 Volt
Mittlere „ „ 2 „ ,
Kapazität per Elektrodenkilogramm 22—25 Ampèresstunden,
Nutzeffekt in Ampèresstunden . . . . 95 pCt.
„ in Wattstunden . . . . . 80 „

Dieser Akkumulator wird in Frankreich von der Société Fulmen, in der Schweiz, in Belgien, in Amerika etc. verwendet.

B.

Elektrolytische Zersetzung von Silbernitrat. (Ztschr. f. Elektrot. Wien. 97. IV. 125).

Hierbei wollen Moulder und Hering in London eine neue Silber-Verbindung erhalten haben. Indem sie nämlich bei Anwendung eines Platindrahtes als Anode ein kleines Glasgefäss unter dieser aufstellten, tropfte von Zeit zu Zeit vom Platindraht eine schwarze Masse in das Gefäss, welche Verbindung nach den Untersuchungen der Entdecker ein Silbersuperoxyd-Nitrat darzustellen scheint. Das Präparat löste sich mit brauner Farbe in Salpetersäure und zersetzt sich in Wasser in Silbernitrat und Sauerstoff. Die Entdecker glauben, dass die Verbindung für photographische Zwecke vorteilhaft anwendbar sei.

Regulierung von Röntgenröhren. Dorn. (Ztschr. f. Elektrotechn. Wien. 1897. IV. 124.)

Verf. hat ein Verfahren angegeben, wodurch einer der schlimmsten Uebelstände der Röntgenröhren, nämlich deren allmähliges Leerwerden beim Gebrauche, auf das Gründlichste beseitigt wird.*) Derselbe bringt in ein kleines Ansatzstück der Röhre eine Spur Aetzkali und treibt nun, sobald der Gasinhalt der letzteren zu gering zu werden anfängt, durch ein kurzes Erwärmen desselben mit einem Bunsenbrenner etwas Wasserdampf aus dem Kali heraus, bis das richtige Vakuum wieder hergestellt ist. Dieses Verfahren ist in der That so vorzüglich, dass dadurch der bisher so schwierige Umgang mit dem in Rede stehenden Apparate um ein ganz Bedeutendes erleichtert ist. B. Walter**) erwärmt das Dorn'sche Ansatzstück nicht mehr zeitweilig, sondern dauernd, und zwar hat sich als einfachste und zuverlässigste Art diejenige durch den elektrischen Strom ergeben. Zu diesem Zwecke wird ein Platindraht von 30—40 *cm* Länge und 0,25 *mm* Dicke in Spiralform um das genannte Ansatzrohr, dessen Durchmesser etwa 6 *mm* beträgt, gewickelt. Um beim Regulieren vor Schlägen geschützt zu sein, sowie auch um ein Durchschlagen der Röhre nach der Erwärmungsspirale hin zu verhüten, verlegt man das Dorn'sche Röhrchen an das Anodenende und legt beim Arbeiten Anode und Spirale beide an Erde. Beim Einstellen der Röhre hat man zu unterscheiden, ob man mit grosser oder kleiner Funkenstrecke arbeiten will. Da im ersteren Falle die Röhre sich beim Arbeiten nicht von selbst erwärmt, so schliesst man hier den Wärmestromkreis am besten gleich mit demjenigen Widerstand, mit welchem man die Röhre später dauernd zu erwärmen hat und kann dann, nachdem der stationäre Zustand eingetreten ist, den Induktor in Gang setzen. Bei kleineren Funkenlängen hat man zunächst einen etwas stärkeren Erwärmungsstrom anzuwenden, denselben aber sofort nach Einschaltung des Induktors abzuschwächen. In dieser Weise lässt sich eine Röntgenröhre dauernd für beliebig lange Zeit in einem ganz bestimmten Zustande erhalten, was bisher nicht möglich war; man kann jetzt den ganzen Röntgen-Apparat mit einem Kasten überdecken und so im vollständig dunklen Raume arbeiten, ohne

*) Elektrot. Z. 1896, S. 706.
**) Elektrot. Z. 1897, S. 10.

befürchten zu müssen, dass die in denselben eindringende Strahlung irgend welchen Aenderungen mit der Zeit unterworfen ist.

Uebersicht über die elektrochemische Industrie der Welt. (L'Electricien 1897. 322. 140).

England. Trotz der grossen Zahl der dort genommenen Patente steht England lange nicht an der Spitze der Bewegung. Es giebt einige elektrolytische Kupferraffinerien, die bedeutendste in Froghall, die aber mit den amerikanischen nicht zu vergleichen sind. Auch die Fabrikation von Soda und Chlor auf elektrolytischem Wege ist nicht weit vorgeschritten. Die Fabrik der „Electrolytic Soda and Chlorine Trust Syndicate" von St. Helena hatte zwar begonnen, in grossem Massstabe zu arbeiten; zahlreiche Betriebsstörungen aber verhinderten die Fertigstellung grosser Mengen. Nach dem Verfahren von Hargreaves*) zur Darstellung von Natriumchlorat arbeitet man mit zufriedenstellenden Resultaten in Northwich-Cheshire. Die Fabrik von Castner-Kellner in Weston Point ist im Bau befindlich. Aluminium wird gegenwärtig Keines erzeugt; drei in den letzten fünf Jahren errichtete Fabriken mussten infolge des rapiden Preisfalles den Betrieb einstellen. In diesem Jahre soll diese Industrie durch die Ausnützung der Wasserkraft der Fälle von Foyers ihre Auferstehung feiern. Die „Acetylen Gas Company" hat bisher nur versuchsweise Calciumcarbid dargestellt.

Frankreich, Deutschland, Schweiz. Hier liegt die Sache infolge der zahlreichen zu Gebote stehenden Wasserkräfte und der grösseren und eingehenderen Thätigkeit der Forscher wesentlich anders. In Frankreich wird Aluminium in Froges (Isère), Kaliumchlorat in mehreren Anlagen in Savoyen und Calciumcarbid in einer Versuchs-Fabrik in der Nähe von Paris dargestellt. In Deutschland finden wir Fabriken zur Gewinnung von Aetzkali in Frankfurt, Stassfurt und Bitterfeld und die grösste Aluminiumfabrik der Welt in Neuhausen. Kupfer wird in Hamburg, Oher und Goslar auf elektrolytischem Wege raffiniert. In der Schweiz endlich wird Kaliumchlorat in grossem Massstabe in Vallorbes dargestellt.

Norwegen. Die dort zu Gebote stehenden mächtigen Wasserkräfte lassen eine grosse Entwicklung der elektrochemischen Industrie, mit der man eben sich zu beschäftigen beginnt, erwarten.

Vereinigte Staaten. Hier steht die neue Industrie bereits in vollster Blüte. Elektrolytisches Kupfer wird mindestens in 20 Anlagen gewonnen, von welchen die von Montana mit 110 Tonnen Tagesproduktion und die der „Baltimore Copper Smelting Company"*) die bedeutendsten sind. Aluminium wird nur von der „Pittsburg Reduction Company"*) in Kensington und Niagara dargestellt; in letzterer Anlage mit 5000 Pferden. Kaliumchlorat wird in ein oder zwei Anlagen am Niagara,**) kaustische Soda und Chlor von kleineren Anlagen abgesehen, besonders in Saltville von der „Mathieson Alkali Company" gewonnen.

Südafrika. Das neue Verfahren zur elektrolytischen Goldabscheidung von Siemens u. Halske***) wird von acht Minengesellschaften angewendet.

Diese kurze Uebersicht zeigt den mächtigen Aufschwung der elektrochemischen Industrie. Z.

PATENTBESPRECHUNGEN.

Verfahren zur Gewinnung von völlig reinem Gold auf elektrolytischem Wege. Aktiengesellschaft Norddeutsche Affinerie in Hamburg. — D. R. P. 90276.

Bei der Elektrolyse einer Goldchloridlösung unter Benutzung von Goldblech als Anode entweicht schon bei sehr geringen Stromdichten (unter 10 Amp./qm) an der Anode ein Teil des ausgeschiedenen Chlors gasförmig, ohne auf das Anodengold lösend zu wirken. Dieser Uebelstand, der bei höheren Stromdichten sich steigert, wird durch Erwärmung des Elektrolyten (Goldchlorid) während der Elektrolyse unter gleichzeitigem Zusatz von überschüssiger Salzsäure beseitigt. Da aber trotzdem ein Teil des Anodengoldes nur als Chlorür gelöst wird, welches wiederum in Gold und Goldchlorid zerfällt, so wird zweckmässig der hierdurch verursachten Verminderung des Goldgehaltes des Elektrolyten durch einen entsprechenden zeitweisen Zusatz von Goldchlorid vorgebeugt.

Enthält das zu affinierende Anodengold Silber, so bedeckt sich die Anode mit einer unlöslichen Schicht von Chlorsilber, welches auf mechanischem Wege, z. B. nach dem Verfahren der Patentschrift No. 36610 entfernt wird.

Enthält das Gold Blei, so geht dieses bei Gegenwart freier Salzsäure in die Lösung über, aus der es durch Zusatz von Schwefelsäure abgeschieden wird.

*) Siehe diese Zeitschrift I. 132.

Kohleelektrode für elektrolytische Zwecke. E. Steffahny in Berlin. — D. R. P. 90032.

Gepresste Kohlen, wie solche für galvanische Zwecke in der Regel aus Russ, Theer und gemahlenem Graphit, durch Briketierung hergestellt werden, können gegen die Wirkungen des elektrischen Stromes dadurch haltbarer gemacht werden, dass man sie ganz oder teilweise mit einem Pflaster oder Ueberzug aus widerstandsfähigerer Kohle, besonders Retortenkohlenstücken versieht, wobei zweckmässig eine mehrfache Vergrösserung der Oberfläche zu erzielen ist. Man setzt z. B. vor dem Brennen der gepressten Kohle Retortenkohlenstücke in die noch weiche Kohlenmasse ein, oder aber man kittet sie durch ein geeignetes Bindemittel auf die Kohlenmasse auf. Man kann auch die Retortenkohlenstücke in Nuten oder Löcher der gepressten Kohle nach dem Brennen der letzteren einsetzen, aufsetzen oder aufschrauben.

Verfahren zur Gewinnung von reinem Gold auf elektrolytischem Wege. Aktien-Gesellschaft Norddeutsche Affinerie in Hamburg. — D. R. P. 90511. (Zusatz zum Patente No. 90276.)

Die zur Vermeidung einer Chlorentwickelung zum Elektrolyten zugefügte Salzsäure kann durch Chlornatrium oder andere mit Goldchlorid zu Doppelsalzen zusammentretende Chloride ganz oder zum Teil ersetzt werden.

*) Siehe diese Zeitschrift I. 220.
**) Siehe diese Zeitschrift III. 266.
***) Siehe diese Zeitschrift I. 203. I. 249. III. 232.

Elektrischer Sammler nach Art der Gasbatterie. Ed. Commelin und R. Viau in Paris. — D. R. P. 90641.

Vom Deckel eines luftdicht geschlossenen Standglases hängen zwei poröse Hohlelektroden in den Elektrolyten herab. Im Innern derselben ist je eine metallische Elektrode isoliert befestigt. Dieselbe dient als Anode resp. Kathode für den ladenden Strom, während die Aussenelektroden nur zur Stromentnahme bestimmt sind. Die letzteren stehen ausserdem durch Röhren in Verbindung mit besonderen Behältern, die dazu dienen, die beim Laden erzeugten Gase getrennt und unter Druck aufzubewahren, bis dieselben bei der Entladung elektromotorisch an der Innenfläche der Aussenelektroden zur Wirkung gelangen.

Elektrischer Bahnbetrieb unter Zuhülfenahme feststehender Sammelbatterien. Adolph Müller in Hagen i. W. — D. R. P. 90434.

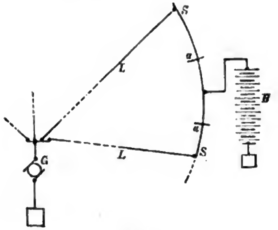


Fig. 4.

Die Sammelbatterie B (Fig. 4) ist hier dauernd an das Leitungsnetz angeschlossen. Die Stelle $a\ a$ soll eine Steigung darstellen. Die Batterie B wird dann an dieser Stelle die Maschine G der Zentralstation unterstützen, während sie zu anderen Zeiten, wenn eine unter das mittlere Maass des Consums gehende Belastung der Maschine stattfindet der Leitung S zur eigenen Ladung Strom entnimmt. L sind Speiseleitungen.

Verfahren zur Darstellung von Piperidin aus Pyridin und von Dihydrochinolin aus Chinolin durch Elektrolyse. Firma E. Merck in Darmstadt. — D. R. P. 90308.

Pyridin bezw. Chinolin werden in saurer Lösung (etwa 10proz. Schwefelsäure) der elektrolytischen Reduktion unterworfen. Aus Pyridin entsteht Piperidin und aus Chinolin zunächst Dihydrochinolin, bei fortgesetzter Dauer Tetrahydrochinolin; die Trennung eines Gemisches von Dihydro- und Tetrahydrochinolinblasen gelingt leicht, da die ersteren mit Wasserdämpfen nicht flüchtig, die letzteren leicht flüchtig sind.

Einbau für galvanische Elemente. Caesar Vogt in Berlin. — D. R. P. 89922.

Auf dem Zinkzylinder sitzen flache federnde Isolierklammern mit unten nach innen vorspringenden Nasen als Stützen für die Ableitungselektrode.

Messgerät für elektrische Ströme. C. L. R. E. Menges im Haag. — D. R. P. 90261 (Zusatz zum Patente D. R. P. 87141).

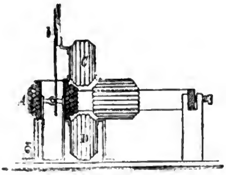


Fig. 5.

Die Nadel b (Fig. 5) liegt im Innern der Spule A, aber ausserdem im äusseren magnetischen Felde der Spulen C und D. Die Kraft, welche die Ablenkung hervorbringt, ist daher entsprechend verstärkt. Die Anordnung des Richtmagnets ist dieselbe wie im Hauptpatent.

Elektrische Konzentrationskette. L. Silberstein in Lemberg. — D. R. P. 90020.

In einem durch feste Scheidewände in mehrere Zellen geteilten Standgefäss befinden sich von abwechselnd in der Konzentration sehr verschiedenen Elektrolyten umgebenen Elektroden aus gleichem Stoff, welche durch nach aussen geführte Ableitungsdrähte beliebig verbunden werden können. In dem für alle Zellen gemeinsamen Deckel gleiten Schieber zur Absperrung von am oberen Rande in die Trennungswände eingeschnittenen Diffusionsöffnungen.

Kathode. The Electro-Metallurgical Company, Limited in London. — D. R. P. 89780.



Fig. 6.

Zur leichten Ablösung des gewonnenen Metallniederschlages wird die Kathode (Fig. 6) aus einem dünnen elastischen spiralförmig gebogenen Blech A hergestellt. Zur Ablösung des Niederschlages genügt es, die Kathode zu strecken, wobei sie nach dessen Loslösung ihre frühere Gestalt wieder annimmt.

Verfahren zur Formierung von Sammlerplatten. Lorenz Lucas in Hagen i. W. — D. R. P. 90446.

Zum Zweck beschleunigter Bildung des Superoxyds auf einer metallischen Bleiplatte wird dem schwefelsäurehaltigen Formierungsbade an Stelle der bisher zu diesem Zweck benutzten, Chlorentwickelung bewirkenden Chlorsäure und Chlorwasserstoffsäure die diese Entwickelung vermeidende beständigere Ueberchlorsäure als solche oder in Form von Salzen zugesetzt.

ALLGEMEINES.

Ueber das Schwimmen von Metallen auf Wasser und anderen Flüssigkeiten hat ein amerikanischer Physiker Alfred Mayer der Zeitschrift »Science« einen interessanten Bericht eigener Versuche mitgeteilt. Ringe aus Aluminiumdraht verschiedenen Durchmessers schwimmen auf Wasser, vorausgesetzt, dass das Metall chemisch rein ist. Ein Aluminiumring aus 3,6 mm dickem Draht von einem Durchmesser von über 6 cm und einem Gewicht von 5,6 g schwamm zuweilen mehrere Minuten, zuweilen sogar mehrere Stunden auf einer Wasseroberfläche. Bisher wurde in allen physikalischen Werken nur die Thatsache erwähnt, dass Metalle auf Wasser schwimmen, wenn man sie vorher mit Fett beschmiert. Mayer hat nun aber gefunden, dass sämmtliche Metalle, von den schwersten bis zu den leichtesten, d. h. vom Platin, das 22 Mal, bis zum Magnesium, das 1,7 Mal schwerer ist als Wasser, auf Wasser schwimmen, sofern nur ihre Oberfläche aus chemisch reiner Substanz besteht. Er wandte Ringe an aus Aluminium, aus Eisen, Zink, Kupfer, Messing und Neusilber von 5 cm Durchmesser. Die Ringe wurden so hergestellt, dass ihre Fläche in einer Ebene lag. Dann wurde in dem Mittelpunkt jedes Ringes auf einem Querdraht ein dünner senkrechter Draht angelötet, der oben ein Plättchen von dünnem Metall trug. Auf dieses Plättchen wurden so lange Gewichte heraufgesetzt, bis der Ring die Oberfläche der Flüssigkeit durchbrach und einsank. Das Gewicht, welches erforderlich war, um den Ring zum Sinken zu bringen, hängt von dem Umfang und der Gestalt des Ringes ab. Mayer nimmt an, dass das Schwimmen der Metalle dadurch zu erklären ist, dass sich auf der Oberfläche derselben eine verdichtete Luftschicht befindet, die das Untersinken verhindert. Als Beweis für diese Annahme führt er Folgendes an: Wenn ein Ring aus Platindraht von 0,4 mm Dicke, der gewöhnlich leicht auf Wasser schwimmt, bis zur Rotglut erhitzt und, sobald er erkaltet ist, auf Wasser gesetzt wird, so schwimmt er nicht, sondern sinkt unter. Dasselbe ist der Fall, wenn der Ring vor dem Aufsetzen auf das Wasser kräftig trocken abgewischt wird. Wenn er aber darnach noch ungefähr eine Viertelstunde an der Luft hängen bleibt, so schwimmt er wieder, ebenso, wenn der erhitzte Ring noch ungefähr eine halbe Stunde an der Luft bleibt. Ganz ähnlich verhält sich übrigens auch Glas. Wenn ein Stück Glas in eine Spiritusflamme gehalten und unmittelbar nach dem Erkalten auf Wasser gelegt wird, so sinkt es unter, nicht aber, wenn es noch eine Viertelstunde an der Luft gelegen hat. Das benutzte Glas war 1 mm dick und 4 bis 5 cm lang.

(»Ztschr. f. El.«, »Elektrot. Anz.« 1896. 10.)

Elektrokultur im Feldbau. Ueber elektrische Kulturversuche und Pflanzenelektrographie teilte J. O. Narkewitsch-Jodko, wie die »St. Petersb. Ztg« bezw. die »E.-T. Z.« berichten, in der Kaiserlichen Freien Oekonomischen Gesellschaft mit, dass er sich bereits 20 Jahre mit dieser Frage beschäftigt und sein Augenmerk hauptsächlich auf Elektrokultur im Feldbau gerichtet habe. Beiläufig waren auch einige entsprechende Kulturversuche in Obst-, Tabak- und Hopfenbau zu verzeichnen. Von den beiden Methoden, welche dabei Anwendung finden, besteht die eine darin, dass in die Erde je zwei, oberhalb der Erde durch einen Draht verbundene Platten, eine Kupfer- und eine Zinkplatte, in bestimmter Entfernung von einander eingelassen werden. Es entsteht so ein galvanisches Element, in welchem die übliche verdünnte Schwefelsäure durch die Feuchtigkeit des Bodens ersetzt wird. Ein anderes Verfahren bei der Elektrokultur, welches Redner offenbar bevorzugte, besteht in der Ableitung der atmosphärischen Elektrizität in den Boden. Auch diese Vorrichtung ist sehr einfach. Man denke sich eine 8,5—10,5 m hohe hölzerne Stange, an deren oberem Ende eine oder mehrere vernickelte Kupfernadeln isoliert angebracht sind. Von letzteren laufen in radialer Richtung vier Drähte, welche mit in den Boden eingelassenen Zinkplatten verbunden sind. 10—15 solcher Stangen genügen für einen Hektar. Die Herstellungskosten einer jeden Stange betragen etwa 2,64 bis 3,30 Mk., und kommt somit die Einrichtung für jedes Hektar auf etwa 30 Mk. zu stehen. Die Wirkung des in beiden Fällen entstehenden elektrischen Stromes ist eine zweifache: 1. eine chemische, welche auf Lösung der zur Nahrung der Pflanzen notwendigen Bestandteile des Bodens beruht und diese den Pflanzen dadurch zugänglicher macht. Betont sei, dass die Elektrokultur nur bei nahrhaftem Boden mit Nutzen angewandt werden kann, während sie bei magerem Boden nur schädlich wirkt. 2. Eine mechanische, welche darin besteht, dass die einzelnen Teilchen des elektrisierten Bodens in molekulare Bewegung geraten, wodurch ein den Pflanzen bekanntlich sehr erwünschtes Lockerwerden des Bodens erzielt wird. Welche praktischen Resultate durch Elektrokultur erzielt wurden, zeigen folgende Daten für die drei letzten Jahre:

Auf 1,09 Hektar	Roggen 94	Roggen 95	Roggen 96	Hafer 94	Hafer 95	Hafer 96
	kg			kg		
Aussaat . . .	122,9	113,5	113,5	147,4	147,4	147,4
Ernte:						
gewöhnl. Kultur	918,4	1328,4	1115,2	787,2	918,4	688,8
Elektrokultur .	1164,4	1459,6	1361,2	1146,6	1146,6	1016,4

Auf 1,09 Hekt.	Gerste 94	Gerste 95	Gerste 96	Kartoffeln 94	Kartoffeln 95	Kartoffeln 96	Hanf 96
	kg			kg			kg
Aussaat . .	147,4	147,4	147,4	1966	1 966	1 966	65,5
Ernte:							
gew. Kultur .	852,6	803,6	574,0	9840	6 888	9 807	721,6
Elektrokultur	524,8	492,2	754,4	8856	12300	13284	852,6

Wie aus dieser Tabelle ersichtlich, haben Gerste und Kartoffeln zuerst negative Resultate gegeben. Es stellte sich heraus, dass die hierbei angewandten Elektrokultivatoren in zu grosser Menge aufgestellt waren; es genügt, deren Zahl zu vermindern, um gewünschte Wirkung zu erzielen. Die versuchsweise unter Einfluss von Elektrokultivatoren gestellten Obstbäume gaben ebenso gute Resultate. Gleichstarke Bäume gaben unter dem Einfluss der Elektrokultivatoren 525 kg anstatt 312 kg.

(Elektrot. Anz. 1897. 16, 323.)

Pferdestärke oder Kilowatt. In den Kreisen der Elektrotechniker macht sich gegenwärtig das Bestreben geltend, für das übliche Mass der »Pferdestärke« ein anderes, welches in unser Masssystem besser hinein-

passt, einzuführen. Und zwar soll dies entweder ein rein mechanisches oder ein elektrisches Mass, das Kilowatt, sein. Dies ist jedoch eine spätere Sorge; die Hauptsache soll vorerst der prinzipielle Beschluss sein, die Pferdestärke zu verabschieden. Die Herbeiführung dieses Beschlusses ist die Sache der Gesamtheit der deutschen Ingenieure; denn wenn auch die Elektrotechniker einseitig ein Einheitsmass festsetzen könnten, indem sie dem Kilowatt einen klingenden Namen geben und bei allen Gelegenheiten anwenden würden, so wäre doch ein solcher Gewaltstreich wegen des voraussichtlichen Widerstandes der Maschinentechniker nicht ratsam. Das Organ des deutschen Elektrotechnikervereins schlägt daher vor, dass der Verein deutscher Ingenieure die Angelegenheit in die Hand nehme und auf der nächsten Jahresversammlung zur Erörterung bringe.

(Elektrot. Rdsch.)

Äquivalente für Gas und Elektrizität. (Nach Oechelhäuser.) A. für Licht: 1) 1 cbm Gas (Normaldruck) = 2 Kilowatt (bei elektrischen Glühlampen); 2) 1 cbm Gas (bei 1 m Gasdruck) = 1 Kilowatt (bei elektrischem Bogenlicht); B. für Kraft: 3) 1 cbm Gas ≥ 1 Kilowatt; C. für Wärme: 4) 1 cbm Gas leistet das $3^1/_2$ bis 5fache von 1 Kilowatt.

BÜCHER- UND ZEITSCHRIFTEN-ÜBERSICHT.

Classen, Prof. Dr. Alexander, Geh. Regierungsrat: **Quantitative Analyse durch Elektrolyse.** Unter Mitwirkung von **Dr. Walther Löb,** Privatdozent. Vierte umgearbeitete Auflage; mit 74 Textabbildungen und 6 Tafeln. Berlin 1897. Verlag von Julius Springer.

Das rühmlichst bekannte Werk liegt nunmehr in vierter Auflage vor. Dieselbe ist gegen die früheren Auflagen in mancher Hinsicht erweitert. Zunächst wurde die Einleitung durch Zufügung eines theoretischen Teiles vergrössert, dann wurden reichliche und auf genaue experimentelle Untersuchungen gestützte Angaben über Elektrodenspannung, Stromintensität und Zersetzungsspannung eingefügt; die Wichtigkeit dieser Angaben, insbesondere für die Trennung der Metalle wird kein Elektrochemiker unterschätzen und dieselben bilden eine wertvolle Bereicherung des Werkes, ebenso wie die gleichfalls neu aufgenommene Beschreibung der verschiedenen Messinstrumente, Stromquellen und Hilfsapparate. Eine Anzahl von Schematen und Tafeln für die Einrichtung zur Vornahme elektrolytischer Versuche sind beigefügt. Das vorzüglich ausgestattete Buch hat bereits einen so guten Namen, dass jede weitere Empfehlung überflüssig ist, es sei daher nur darauf hingewiesen, dass die neue Auflage ein so gründlich durchgearbeitetes und in sich abgeschlossenes Ganzes darstellt, dass dieselbe als eines der wertvollsten Werke betrachtet werden muss, um welche die elektrochemische Literatur in der neuesten Zeit bereichert worden ist. Dasselbe sollte in der Bibliothek keines unserer Fachgenossen fehlen!

Bucherer, Dr. Alfred H. Grundzüge einer thermodynamischen Theorie elektrochemischer Kräfte. Freiberg in Sachsen 1897. Verlag von Craz u. Gerlach. (Joh. Stettner). Preis 4 Mk.

Der unsern Lesern wohlbekannte Verfasser giebt in vorliegendem Werke eine zusammenfassende Darstellung seiner Theorie der Elektrolyse, welche sich bekanntlich auf dem zweiten Hauptsatze der mechanischen Wärmetheorie aufbaut, und als erste Konsequenz die Wiedereinreihung der Elektrolyse in die mit den bisher geltenden chemischen Grundsätzen übereinstimmenden Erscheinungen zieht.

Wie Verf. selbst angiebt, beansprucht er nur die Grundzüge einer Thermodynamik elektrochemischer Kräfte zu geben, die den Leser befähigt, die bei einem gegebenen Falle vorliegenden Energieverhältnisse zu überblicken und auch die nötigen Berechnungen auszuführen.

Es ist hier nicht der Ort, auf eine kritische Würdigung einer so schwierigen Materie, wie es die im vorliegenden Werke behandelte ist, einzugehen; eine solche muss vielmehr ausführlichen wissenschaftlichen Erörterungen vorbehalten bleiben: jedenfalls aber gebührt dem Verfasser das Verdienst, mit vorliegendem Werke einen wertvollen Beitrag zur Theorie der Elektrolyse geliefert zu haben, welcher in Bezug auf elektrolytische Vorgänge neue Gesichtspunkte aufstellt und unstreitig zu tiefer stehenden thermodynamischen Studien elektrochemischer Kräfte anregen und uns so der Lösung des hundertjährigen Problems der Volta'schen Kette näher bringen wird.

Oettel, Dr. Felix; Elektrochemische Uebungsaufgaben. Für das Praktikum, sowie zum Selbstunterricht zusammengestellt. Mit 21 Holzschnitten im Texte. Halle a. S. 1897. Druck und Verlag von Wilhelm Knapp. Preis 3 Mk.

In den bis jetzt existierenden elektrochemischen Laboratorien herrschte bisher oft ein ziemlicher Mangel an System. Während in dem einen das Heil im Bestimmen theoretischer Grössen bis in die wer weiss wievielste Dezimale hinein gesucht wird, werden in dem andern von früh bis spät Akkumulatorenplatten mit Pasta geschmiert u. s. w. — kurzum, die Ausbildung des jungen Elektrochemikers geschieht oft recht einseitig und nur wenige Laboratorien bilden bis jetzt den jungen Elektrochemiker gründlich nach jeder Hinsicht hin durch. Diese Verhältnisse haben wohl in erster Linie ihren Grund im Mangel eines geeigneten Uebungsbuches für das elektrochemische Praktikum und es ist daher das vorliegende Büchlein als ein wirklich zeitgemässes und dem Bedürfnisse entsprechendes Werk zu bezeichnen. Der Verfasser hat sich bemüht, aus allen Zweigen der Elektrochemie einige instruktive Aufgaben zu geben und auch die Elektrotechnik so weit zu berücksichtigen, als es für den Elektrochemiker nötig ist und es ist deshalb der Prüfung und Aichung der Messapparate ein besonderes Kapitel gewidmet. Die Aufgaben sind mit grosser Sorgfalt ausgewählt und deren Durcharbeitung wird sicherlich eine gute Vorbereitung für die Praxis sein. Wir empfehlen daher das hübsch ausgestattete Werkchen nicht nur allen Studierenden der Elektrochemie aufs Beste, sondern vor allem auch den Leitern der »elektrochemischen« Praktika.

PATENT-ÜBERSICHT.

Zusammengestellt vom Patent- und Technischen Bureau *E. Dalchow*, Berlin NW., Marien-Strasse 17.

Deutsche Patente.

Anmeldungen.

Kl. 21. H. 17700. Elektrischer Sammler mit Braunstein-Kohleelektrode und chlorhaltigem Elektrolyt. Albrecht Heil, Fränkisch-Crumbach. 20. 8. 96.

Kl. 12. A. 4799. Absorptionsapparat zur Analyse von Gasgemischen. Max Arndt, Aachen, Monheimsallee 49. 18. 6. 96.

Kl. 48. L. 9197. Verfahren zur Herstellung löslicher Anoden. P. Limpricht, 1. Richterstr. 7, u. Herm. Schmidt, Herderstr. 64, Hamburg-Uhlenhorst. 16. 11. 94.

Erteilungen.

Kl. 12. No. 91601. Elektrischer Ofen. I. A. Deuther, 114 Purchase-Street, Boston.

Kl. 75. No. 91612. Verfahren zur Darstellung von Salzen der Ueberkohlensäure auf elektrolytischem Wege. Dr. E. J. Constam u. Dr. A. von Hansen, Zürich, und Aluminium-Industrie-Aktien-Gesellschaft, Neuhausen, Schweiz.

Kl. 21. No. 91848. Verfahren zur elektrolytischen Herstellung von Sammlerelektroden; 2. Zus. z. Pat. 87430. Dr. L. Höpfner, Berlin SW., Anhaltstr. 6. Vom 23. 7. 96 ab.

Kl. 48. No. 91900. Verfahren zur Herstellung von galvanoplastischen Formen. R. Rauscher, Berlin, Görlitzerstr. 65. Vom 1. 10. 96 ab.

Kl. 12. No. 92007. Verfahren zur Herstellung von Vanillin durch Elektrolyse. Dr. F. v. Heyden Nachfolger, Radebeul b. Dresden. Vom 17. 1. 95 ab.

Kl. 21. No. 91970. Dreiteilige Sammlerelektrode. F. Grünwald, Schöneberg-Berlin, Kaiser-Friedrichstrasse 14. Vom 9. 5. 96 ab.

Kl. 40. No. 92022. Verfahren der elektrolytischen Bleiraffination. Dr. R. Rösel, Darmstadt, Kahlertstrasse 13. Vom 24. 1. 96 ab.

Gebrauchsmuster.

Kl. 21. No. 69945. Primär-Element vom Danielltypus, dessen Elektroden nicht bis zum Boden des Gefässes reichen und dessen Thonzelle unterhalb der Elektroden glasiert ist. Louis Illge, Halle a. S., Forsterstrasse 21. 17. 9. 96. — J. 1407.

Kl. 21. No. 69995. Platte für elektrische Sammler, welche mit Ansätzen versehen ist, derart, dass durch dieselben die zur Einhaltung des Abstandes dienenden Glasrohre an oder in der Nähe der Plattenunterkante gestützt werden. Carl Roderbourg, Hagen. 29. 1. 97. — R. 4069.

Kl. 21. No. 70443. Elektrodenhalter, bestehend aus in bestimmten Abständen mit Löchern versehenen Leisten, in welche zur Isolierung der Platten Stäbe eingesetzt werden. Carl Wirth, Weissensee b. Berlin. 8. 2. 97. — W. 5071.

Kl. 21. No. 70602. Akkumulatorenplatte, deren Verbindungsstäbe mit tangierenden Flügeln versehen sind. Maschinenfabrik E. Franke. Berlin. 11. 2. 97. — M. 5018.

Kl. 21. No. 70834. Zink-Kupfer-Element mit horizontal angeordneter Zinkscheibe, durch welche der das Kupfersalz aufnehmende Glaszylinder hindurchgeht. Fr. Lambertin, Hannover, Lensustr. 8. 23. 1. 97. — L. 3913.

Versagungen.

Kl. 21. P. 7363. Verfahren zur Herstellung von Elektroden für elektrische Sammler. Vom 16. 1. 96.

Oesterreich.

Patentanmeldungen.

Kl. 21. Akkumulatorenzelle. — Herbert Lloyd. 9. 2. 97.

Kl. 21. Atmosphärische galvanische Batterie. — Auguste de Méritens. 15. 2. 97.

Kl. 40. Kipplearer elektrischer Ofen. — Louis Bresson und Paul Pacothe. 10. 2. 97.

Kl. 48. Brünierung von Kupfer und Eisen mittels Schwefelsäure und Zink. — Heinrich Vogl. 3. 1. 97.

Kl. 75. Elektrolytischer Apparat zur Zersetzung von Salzlösungen. — Dr. Adolf Koch. 3. 2. 97.

Kl. 89. Verfahren zur elektrochemischen Reinigung und Filtration von zuckerhaltigen Flüssigkeiten oder Lösungen. — Claud A. Meygret. 5. 2. 97.

England.

No. 1369. Elektrische Akkumulatoren. — Walter Rowbotham, Birmingham. — 19. Januar 1897.

No. 1535. Herstellung galvanischer Gold- und Silberniederschläge aus den betr. Cyanid-Lösungen. — Alfred James, Glasgow. — 20. Januar 1897.

No. 1572. Elektrolyt für Herstellung von Zinkniederschlägen und für Sekundärbatterien. — Henry Leitner, London. — 20. Januar 1897.

No. 1627. Apparat zur Erzeugung elektrolytischer Metallniederschläge. — Alfred Ernest Cook, Birmingham. — 22. Januar 1897.

No. 1657. Elektrolytische Niederschläge von reinen Metallen und von Metalllegierungen. — George Arthur Webb und William Arthur Thoms, London. — 21. Januar 1897.

No. 1714. Sekundär- und Akkumulator-Batterien. — Walter Rowbotham, Birmingham. — 22. Januar 1897.

No. 2207. Zersetzung von Alkalisalzen durch Elektrolyse und Apparat dazu. — James Greenwood, London. — 27. Januar 1897.

No. 2412. Verfahren, um Aluminium auf elektrolytischem Wege niederzuschlagen. — Henry Joseph Sheldon. — Harrow-on-the-Hill. — 29. Januar 1897.

No. 2470. Apparat zum Ueberziehen von Gegenständen mit Metallen auf elektrischem Wege. — Richard Joseph Marter, London. — 29. Januar 1897.

Amerika.

No. 576163. Massenträger für elektrische Akkumulatoren. — F. W. Schneider. Triberg Deutschland. 2. 2. 97.

No. 576164. Zellen-Konstruktion für elektr. Akkumulatoren. — F. W. Schneider. Triberg, Deutschland. 2. 2. 97.

No. 576177. Elektrode für elektr. Akkumulatoren. — Theodore A. Williard, Cleveland. 2. 2. 97.

No. 576178. Elektrode-Filter für Sekundärbatterieen. — Theodore A. Williard, Cleveland. 2. 2. 97.

No. 576545. Elektrischer Schmelzofen. — George D. Burton, Boston. 9. 2. 97.

Elektrochemische Zeitschrift.

IV. Jahrgang. **Heft 2.** **1. Mai 1897.**

SILICIUMVERBINDUNGEN VON KUPFER UND EISEN.

Von *G. de Chalmot.*[1])

Kupfer-Silicium. — Ich hatte früher in einem Artikel[2]) ausgeführt, dass krystallisiertes Kupfer-Silicium wahrscheinlich die Zusammensetzung $Cu_2 Si_3$ hat. Es war damals von diesem Stoffe nicht viel mehr zu meiner Verfügung, als zur Analyse durchaus notwendig war, auch hinderte mich Mangel an Zeit, die Untersuchung weiter fortzusetzen. Ungefähr zur selben Zeit veröffentlichte Vigoureux[3]) einen Artikel, in dem er die Verbindung Cu_2 Si beschreibt und es als sehr unwahrscheinlich hinstellt, dass noch eine andere Kupfer-Silicium-Verbindung existiere, die mehr Silicium enthalte als dieses Cu_2 Si.

Ich habe diese Sache nun wiederum zum Gegenstande meiner Forschungen gemacht und gefunden, dass die von mir beschriebenen Krystalle in der That keine chemische Verbindung sind, sondern ein mechanisches Gemenge von Silicium, Kupfersilicium und Kupfer.

Zugleich fand ich, dass Königwasser nur einen Teil der Krystalle zersetzt, und als ich den ungelösten Rückstand untersuchte, fand ich, dass er Kupfer enthielt. Jetzt ist es mir jedoch gelungen, alles Kupfer aus diesem Rückstande herauszuziehen, indem ich das zu untersuchende Material sehr fein pulverisierte und sehr lange mit Königswasser erhitzte, und ich habe gezeigt, dass der Rückstand krystallisiertes Silicium enthielt. Auch ein anderer Umstand bestimmte mich, der Thatsache, dass Königwasser nur einen Teil der Krystalle angriff, nicht die gebührende Aufmerksamkeit zu widmen. Ich fand nämlich, dass es Verbindungen von Kupfer und Silicium, die nur 13 bis 14 Prozent Silicium enthielten, nicht vollständig zersetzt. Hierüber will ich jetzt Genaueres mitteilen.

Merkwürdigerweise ergab sich bei manchen Proben die Zusammensetzung dieser Krystalle so, wie sie etwa durch die Formel $Cu_2 Si_3$ dargestellt wird, während andere Proben mehr Silicium enthielten, besonders, wenn sie reiner zu sein schienen. Dies führte mich zu der Annahme, dass absolut reine Krystalle sich als nur aus Silicium bestehend erweisen würden, doch enthielt eine kleine derartige Probe, die ich mit grösster Sorgfalt unter Zuhülfenahme eines guten Vergrösserungsglases auswählte, nur 55,67% Silicium. Ich suchte unter dem Mikroskop auch einige kleine, scheinbar ganz reine Krystalle aus und behandelte sie mit kaltem Königwasser. Sie zerfielen sämtlich in viele kleine Stückchen, wobei eine grosse Menge Kupfer in Lösung überging. Einige dieser kleinen Silicium-Krystalle, die hierbei entstanden, behielten denselben Glanz bei, den die ursprünglichen Krystalle hatten. Die vollkommensten Krystalle findet man in Hohlräumen im Innern solcher Kupfer-Silicium-Stücke, die im Schmelzofen gebildet worden sind. Diese Krystalle sind sehr flach, zeigen einen starken Glanz und haben sehr scharfe Ecken und Kanten.

Vigoureux schenkt der Thatsache Beachtung, dass die Kupfer-Silicium-Verbindungen leicht ihren Glanz verlieren und einen rötlichen Schein annehmen. Die obengenannten Krystalle werden auch trübe, aber nur stellenweise, indem sie Flecken oder

[1]) Nach freundl. eingesandtem Sonderabdruck aus „American Chemical Journal" Bd. XIX No. 2. Febr. 97.

[2]) American Chemical Journal Bd. 18, 1895.

[3]) Compt. rend. 122, 318.

Streifen bekommen, doch behalten sie an den übrigen weitaus grössten Stellen ihren bläulich-weissen Glanz. Bisweilen bekommen sie ein Aussehen, als wären sie über und über mit Rissen bedeckt, woraus ich schliesse, dass die äusserste Schicht hauptsächlich durch Silicium-Krystalle gebildet wird. Ähnliche Krystallbildungen habe ich in Verbindungen des Mangans und Eisens mit Silicium gefunden. Die Manganverbindung enthielt krystallisiertes Silicium und $Mn\,Si_2$.

Um zu erfahren, ob das Kupfer in den Krystallen in der Form von $Cu_2\,Si$ oder als ein mehr siliciumhaltiges Silikat enthalten ist, bestimmte ich die Zusammensetzung einiger Proben und den Gehalt an freiem Silicium. — Das letztere erreichte ich, indem ich das Material fein pulverisierte und durch feine Leinwand siebte, dann 6 bis 8 Stunden lang mit Königwasser erhitzte, Wasser zusetzte und die Mischung von Kieselsäure und Silicium abfiltrierte. Ich trocknete das Filter, verbrannte es, nachdem ich den Inhalt von ihm entfernt hatte, schüttete dann Filter-Asche und Filter-Inhalt zusammen und behandelte das Gemisch 24 Stunden hindurch mit starker Fluorwasserstoffsäure, um die Kieselsäure und das Eisen-Silicium zu lösen. Das übrigbleibende Silicium wurde mit Soda und Salpeter geschmolzen, das Silicium und Eisen wurden nach den gewöhnlichen Methoden bestimmt. Das Eisen wurde bestimmt, weil ausserordentlich kleine Mengen desselben — nicht über 0,15 % — der Einwirkung der Flusssäure oft widerstehen. Dieses Eisen, nahm ich an, sei in der Verbindung $Fe\,Si_2$ vorhanden, und es wurde von dem unlöslichen Silicium, das ich vorfand, ein entsprechender Betrag abgezogen. Durch diese Methode wird das Ergebnis genauer, als durch einfache Wägung des unlöslichen Siliciums, denn in letzterem Falle beeinträchtigen die Gegenwart von Graphit oder andern in Flusssäure unlöslichen Substanzen den Wert des Resultates. Ich erhielt folgendes Ergebnis:

	I	II	III
Gesamtgehalt an Silicium	55,67	39,14	41,53
Kupfer	43,83	60,32	57,40
Eisen	0,50	0,67	0,42
Calcium	—	—	1,08
Unlösliches Silicium	47,00	28,61 [1]	27,50

Die Probe I war sehr rein und mit grosser Sorgfalt unter Zuhülfenahme eines guten Vergrösserungsglases ausgesucht. Die Proben II und III enthielten mehr oder weniger von der umgebenden fein krystallinischen Masse, in denen die Krystalle eingebettet sind.

Die Kupferbestimmung bei No. I war missglückt, weswegen der Prozentgehalt an Kupfer durch Ableitung gefunden wurde. Unter der Annahme, dass Eisen und Calcium in der Form $Ca\,Si_2$ und $Fe\,Si$ [1]) anwesend sind, berechne ich den relativen Gehalt an Kupfer und dem damit verbundenen Silicium folgendermassen:

	Gefunden			Berechnet für
	I	II	III	$Cu_2\,Si$
Cu	84,29	85,95	82,61	81,71
Si	15,71	14,05	17,05	18,29

Aus diesen Analysen geht hervor, dass dann, wenn ein grosser Ueberschuss an Silicium vorhanden ist, wie bei diesen Krystallen, keine Siliciumverbindungen entstehen, die mehr Silicium enthalten als $Cu_2\,Si$. Es ist sowohl möglich, dass ein Teil des Kupfers in Verbindung mit wenig Silicium vorhanden ist, als auch, dass ein Teil des Kupfers in freiem Zustande sich vorfindet. Um dies herauszufinden, unterzog ich Probe II, die augenscheinlich das meiste Kupfer enthalt, einer diesbezüglichen Untersuchung. Ich rieb einen Teil des fein pulverisierten Materials in einem Mörser mit Quecksilber an. Des Quecksilber wurde dann durch eine vierfache Leinwandschicht gepresst, bis es sich unter dem Vergrösserungsglase als frei von adhärierenden Krystallteilchen erwies. Nun wurde das Quecksilber in einem Porzellantiegel verdunstet, und es blieb eine beträchtliche Menge Kupferoxyd zurück, das sich in starker Salzsäure mit grüner Farbe löste und auch durch die gewöhnlichem Reagentien, Ammoniak und gelbes Blutlaugensalz nachgewiesen wurde. Vorher war festgestellt worden, dass das Quecksilber bei seiner Verdampfung keinen Rückstand liess.

Es ist durchaus nicht wahrscheinlich, dass Quecksilber Kupfer löst, wenn dieses nicht in freiem Zustande vorhanden ist. Ausserdem löste Quecksilber nicht Silicium und, dass es eine Siliciumverbindung zersetzt, wenn es einfach mit ihr in einen Mörser gerieben wird, ist noch unwahrscheinlicher. Auf dieselbe Weise wies ich die Gegenwart von beträchtlichen Mengen freien Kupfers in einer Verbindung nach, die 26 % Silicium enthielt und deren Kupfer 6 Stunden im Schmelzofen gewesen ist.

Das Ergebnis dieser Quecksilberprobe bestatigt das der Analysen. Wir haben hier einen interessanten Fall, wo freies Kupfer,

[1]) Mittelwerte aus zwei Analysen, deren Resultate sehr gut mit einander übereinstimmen.

[1]) Siehe American Chemical Journal XVIII. 539.

freies Silicium und Kupfer-Silicium nebeneinander im elektrischen Schmelzofen bestehen. Das Kupfer hat sicher Zeit genug gehabt, sich mit Silicium zu verbinden, denn es ist in allen Fällen wenigstens zwei Stunden im elektrischen Schmelzofen gewesen. Man könnte am Ende einwenden, dass nicht das ganze Kupfer im oder nahe am Voltabogen gewesen ist, und dass es sich mit Silicium nur dort verbindet — im Gegenteil, Silicium und Kupfer verbinden sich schon bei viel niederer Temperatur, z. B. im Gebläseschmelzofen.

Hier scheint ein Fall von chemischem Gleichgewicht vorzuliegen zwischen Kupfer-Silicium, $Cu_2 Si$, und seinen Bestandteilen, Kupfer und Silicium, was wir wohl vergleichen können mit der Scheidung der Kohlensäure in Kohlenoxyd und Sauerstoff. So viel ich weiss, ist dies der erste derartige Fall, der bei der Herstellung von Silicium-Kohlenstoff und ähnlichen Verbindungen im elektrischen Schmelzofen bemerkt wurde. Nach diesen Ergebnissen schien es mir wahrscheinlich, dass in solchen Siliciumverbindungen, die weniger Silicium enthalten als $Cu_2 Si$, freies Silicium vorkommt.

Vigoureux behauptet, dass Kupfer-Silicium-Verbindungen, die bis nahe an 20% Silicium enthalten, vollständig homogen sind und kein freies Silicium enthalten. Ich habe vor kurzem gefunden, dass Königwasser Verbindungen, die 13—14% Silicium enthalten, nicht vollständig zersetzt. Bei weiteren Untersuchungen fand ich z. B., dass eine im elektrischen Schmelzofen erzeugte Probe einer solchen Verbindung enthielt:

Silicium	14,22
davon freies krystallinisches Silicium	1,65

Dies stimmt mit meinen früheren Ausführungen überein. In wie weit die Darstellungsmethode der Verbindungen das Resultat beeinflusst, vermag ich nicht zu sagen.

Vigoureux arbeitete mit Mischungen von Silicium und Kupfer nur wenige Minuten lang, während ich Silicium und Kohle einige Stunden hierdurch in einem Schmelzofen mit Kupferkathode erhitzte.

Eisen-Silicium. — Eisen-Silicium-Verbindungen von den Zusammensetzungen $Fe_2 Si$,[1]) $Fe_3 Si_2$[2]), $Fe Si$[3]) und $Fe Si_2$[4]) sind bereits beschrieben worden. Hahn erhielt diese letzere Verbindung, indem er unreines $Fe_2 Si$ mit Flusssäure behandelte, und er beschreibt sie als einen unlöslichen Niederschlag. Moissan war es nicht möglich, ein ähnliches Resultat zu erzielen, wodurch das Ergebnis Hahn's zweifelhaft erscheint. Ich hatte Gründe, an die Existenz der Verbindung $Fe Si_2$ zu glauben, aber ich meinte, sie wäre in Flusssäure löslich, enthielte also kein freies Silicium; einen diesbezüglichen Versuch habe ich aber damals nicht gemacht.

Jetzt habe ich eine Verbindung mit ungefähr 39% Silicium gut pulverisiert, dieselbe mit Wasser angerührt und langsam Flusssäure zugefügt, indem ich von Zeit zu Zeit auch noch Wasser nachfüllte und die Platinschale ständig kühlte. Als die heftigste Reaktion vorüber war, liess ich die Schale 24 Stunden stehen und fand dann in derselben graue, metallische Krystalle, die enthielten

I.	II.	Vermeintliches $Fe Si_2$
48,26	49,71	50,16
52,24	50,56	49,84

Es war nur ein sehr geringer Rückstand geblieben, etwa 20%. Die Existenz der Verbindung $Fe Si_2$ ist also ausser Zweifel, die sich den Verbindungen $Mn Si_2$ und $Cr Si_2$ anreiht. Sie ist in Flusssäure, besonders in konzentrierter, vollständig löslich, doch nicht so leicht wie weniger siliciumhaltiges Eisen-Silicium.

[1]) Hahn: Ann. Chem. (Liebig) 129, 57; Moissan: Compt. rend. 121, 621.
[2]) J. Am. Chem. Soc. 17, 923.
[3]) Hahn: loc. cit.
[4]) Hahn: loc. cit.

CHROM-SILICIUM.

Von *G. de Chalmot*.[1])

Moissan[2]) erhielt eine Chrom-Siliciumverbindung von der Zusammensetzung $Si Cr_2$, wenn er Silicium mit viel Chrom erhitzte. Wenn man Chrom-Sesquioxyd, Holzkohle und Kieselerde (letztere in grosser Menge) im elektrischen Flammofen erhitzt, kann man eine andere Verbindung erhalten von der

[1]) Nach freundlich eingesandtem Sonderabdruck aus American Chemical Journal, Bd. XIX, No. 1, Januar 1897.
[2]) Compt. Rend. 121, 624.

Zusammensetzung $Si_2 Cr$. Dieselbe krystallisiert in langen Nadeln von grauer Farbe und starkem metallischem Glanze. Die krystallbildende Kraft dieser Verbindung ist sehr gross, denn man fand solche Nadeln in Chrom-Silicium, das nur 42,65 % Silicium enthielt, während sie in einer Verbindung mit 59,11 % Silicium gut entwickelt waren.

Kalte Salzsäure und Königwasser haben auf diese Verbindung keinen merklichen Einfluss, aber Flusssäure greift sie an und löst sie auf. Diese Reaktion benutzte ich, um die Zusammensetzung der Verbindung zu bestimmen. Da es mir unmöglich war, zur Analyse eine genügende Menge reiner Krystalle zu bekommen, bestimmte ich die Zusammensetzung eines Materiales, an dem etwas Silicium haftete, und brachte vom Gesamtsiliciumgehalt den Teil Silicium in Abzug, der sich in Flusssäure nicht löste und nicht chemisch gebunden war. So fand ich, wie viel Silicium mit Chrom verbunden war. Das für die Analyse bestimmte Material war durch Leinwand gesiebt und mit Natriumkarbonat und Kaliumnitrat geschmolzen worden.

	I.	II.
Gesamtgehalt an Silicium	59,11	53,40
Freies Silicium	13,84	4,71
Chemisch gebundenes Silicium	45,27	48,69
Chrom	41,36	45,90

Demnach ist die Zusammensetzung der Krystalle

	Gefunden I.	II.	Vermeintliches $Si_2 Cr$
Si	52,26	51,48	52,12
Cr	47,74	48,52	47,88

Das spezifische Gewicht von II wurde mit 4,393 bestimmt.

UEBER DAS GESETZ DER THERMISCHEN CONSTANTEN.

Von *D. Tommasi.*

Im Jahre 1882 legte J. B. Dumas der Académie des Sciences folgende Arbeit vor:

Numerische Beziehungen zwischen den thermischen Werten von D. Tommasi.

Durch Rechnung habe ich folgendes Gesetz gefunden:

»Ersetzt ein Metall in einer Salzlösung ein anderes, so ist die Zahl der freiwerdenden Kalorien für jedes Metall dieselbe, welches immer die Art der Säure in dem Salze oder des Halogens, welches mit dem Metalle verbunden ist, sein mag.«

Tritt z. B. Zink an die Stelle von Kupfer in Kupfersulfat, so werden 5,06 Kalorien frei; daher wird bei der Ersetzung des Kupfers in jeder löslichen Kupferverbindung durch Zink stets diese gleiche Wärmemenge entwickelt.

Nimmt man Cadmium an Stelle von Zink, so findet man 33,8 Kalorien; diese Wärmemenge ist aber für alle Kupfersalze dieselbe. Dasselbe wäre der Fall bei allen Metallen, die sich nicht nur in einer Kupferlösung, sondern in jeder beliebigen Salzlösung ersetzen können. Andererseits weiss man aus den Grundsätzen der Thermochemie, dass die Zahl der bei der Substitution eines Metalles in einem Salze freiwerdenden Kalorien gleich ist der Differenz der Verbindungswärmen der ursprünglichen und der neuen Verbindung. Folglich ist die Zahl der bei der Ersetzung von Kupfer durch Zink in Kupfersulfat entwickelten Kalorien gleich der Differenz der Verbindungswärmen von Zinksulfat und von Kupfersulfat.

$$(CuSO_4 + Zn = ZnSO_4 + Cu \; 50{,}6 \; K.)$$
$$= (ZnSO_4 - CuSO_4 = 50{,}6 \; K.)$$

Daraus folgt demnach, dass, wenn die Differenz der Verbindungswärmen von Zinksulfat und Kupfersulfat gleich ist 50,6 K., diese Zahl auch die Differenz der Verbindungswärmen von Zinkchlorid und Kupferchlorid, von Zinknitrat, Kupfernitrat, von Zinkacetat und Kupferacetat etc. etc. ist.

c[1] $ZnSO_4 - cCuSO_4 = 50{,}6$ K.
$cZnCl_2 - cCuCl_2 = 50{,}2$ K.
$cZn(NO_3)_2 - cCu(NO_3)_2 = 50{,}2$ K.

Für Cadmium ist:

$cCdSO_4 - cCuSO_4 = 33{,}8$ K.
$cCdCl_2 - cCuCl_2 = 33{,}6$ K.
$cCd(NO_3)_2 - cCu(NO_3)_2 = 33{,}6$ K.

Bezeichnet man allgemein mit A, A′, A″ ... die Halogene oder Säuren und mit B, B′, B″ ... die Metalle, so ist

$$cAB - cAB' = cA'B - cA'B'.$$

[1]) c bedeutet die Zahl der Kalorien der Verbindungswärme.

Auf Grundlage dieser und anderer hier nicht zu erörternder Betrachtungen bin ich dazu gelangt, eine Tabelle aufzustellen, mit Hilfe welcher man im Vorhinein die Verbindungswärmen von allen löslichen mineralischen und organischen Salzen bestimmen kann. Ich erhielt diese Tabelle, indem ich von der Verbindungswärme des gelösten Chlorkaliums die Verbindungswärmen der anderen gleichfalls gelösten Chloride abzog.

Die Zahl 88,8 K., in der Tabelle gegenüber vom Zink stehend, bedeutet also die Differenz der Verbindungswärmen

$$2c KCl - c ZnCl_2.$$

Dieselbe Tabelle würde man erhalten, wenn man die Differenz der Verbindungswärmen der Bromide, Jodide, Sulfate etc. von Kalium und den anderen Metallen nehmen würde.

Tabelle der thermischen Substitutionskonstanten von Kalium in verschiedenen Salzlösungen.

Allgemeine Formel: $\Delta = \delta \pm \vartheta$.

Δ Salz, dessen Verbindungswärme gesucht wird.

δ Verbindungswärme in Kalorien des Kaliumsalzes mit dem gleichen Säureradikal wie Δ.

ϑ thermische Konstante für die Base von Δ.

Werthe von ϑ in Bezug auf die Molekulargewichte der gelösten Salze:

Salze von Natrium	4,6 K.
» Ammonium	28.1 »
» Lithium	1,1 »
» Magnesium	14,6 »
» Strontium	6,0 »
» Calcium	14,0 »
» Zink	88,8 »
» Cadmium	105,4 »
» Aluminium	43,0 »
	3×43,0 »
» Mangan	73,6 »
» Eisen (Oxydul)	101,6 »
» Eisen (Oxyd)	116,4 »
	3×116,4 »
» Nickel	108,0 »
» Kobalt	106,8 »
» Kupfer	139,0 »
» Quecksilber	142,0 »
» Blei	123,2 »
» Thallium	62,3 »
» Zinn	120,4 »
» Zinn (Dioxyd)	44,2 »
» Gold	147,0 »

Verbindungswärmen der wichtigsten gelösten Kalium- oder Natriumsalze:

Kaliumchlorid	100,8 K.
» bromid	91,0 »
» jodid	74,7 »
» cyanid	86,1 »
» sulfid	112,4 »
» nitrat	96,1 »
» nitrit	91,9 »
» jodat	96,6 »
» sulfat	196,0 »
Natriumsulfit	186,2 »
» chromat	180,0 »
Kaliumkarbonat	184,8 »
» formiat	95,7 »
» acetat	95,6 »
Natriumchloracetat	92,0 »
» trichloracetat	91,7 »
» butyrat	91,3 »
» valerat	91,6 »
» pikrat	91,2 »

Ich will nun an einigen Beispielen die Richtigkeit des Gesetzes und die Art des Gebrauches der Tabelle zeigen.

Es wäre zum Beispiel die Verbindungswärme von gelöstem Magnesiumsulfat zu bestimmen.

Nach der allgemeinen Formel

$$\Delta = \delta \pm \vartheta$$

wäre

$$c MgSO_4 = c K_2SO_4 - \vartheta$$
$$c MgSO_4 = 196 - 14{,}6 \text{ K.} = 181{,}4 \text{ K.}$$

Experimentell gefunden 181,0 K.

Für die Verbindungswärme von Chlorzink wäre

$$c ZnCl_2 = 2 KCl - \vartheta$$
$$c ZnCl_2 = 2 \times 100{,}8 \text{ K} - 88{,}8 \text{ K} = 112{,}8 \text{ K.}$$

Experimentell ermittelt 112,8 K.

Es wäre überflüssig, mehr Beispiele anzuführen. Durch Anwendung meiner allgemeinen Formel und nach meinen Angaben wird man leicht die Verbindungswärmen aller löslichen Salze kontrollieren oder im Vorhinein bestimmen können.[1])

Dieses Gesetz von grosser Tragweite wurde durch zahlreiche Messungen bestätigt.

Indessen wurden auch Einwände erhoben, besonders der, dass eine wichtige Gruppe von Verbindungen, die sauerstoffhaltigen Quecksilbersalze, demselben nicht

[1]) Um von einem Kaliumsalz zu dem entsprechenden Natriumsalz zu gelangen, genügt es, von der allgemeinen Formel 4,6 K. oder 2 × 4,6 K. je nach der Wertigkeit abzuziehen, daher ist

$$\Delta = \delta \pm \vartheta - n \times 4{,}6 \text{ K.}$$

unterworfen seien. Tommasi antwortete darauf, dass diese Ausnahme nur auf Messungsfehlern beruhen könne, und dass neue, besser ausgeführte Bestimmungen die Einwendung eines Tages hinfällig machen würden.

Dies geschah in der That, aber erst nach geraumer Zeit. Im Juli 1896 erschien in den Comptes rendus p. 174 eine Arbeit von M. R. Varet, betitelt »Ueber die sauerstoffhaltigen Quecksilbersalze«, aus welcher folgende Stelle besonders wichtig ist:

»Man weiss nach Andrews, Fabre und Silbermann, dass bei der Substitution eines Metalls durch ein anderes in einer Salzlösung eine konstante Wärmemenge frei wird, konstant für jedes Metall, welches Säureradikal immer in dem Salze vorhanden sein mag.«

Berthelot hat gezeigt, dass dieses Gesetz auf die sauerstoffhaltigen Chlor-, Brom- und Cyan-Quecksilbersalze keine Anwendung habe.

Wir sehen dagegen, dass dies in strengstem Sinne der Fall ist, denn in der That folgen die sauerstoffhaltigen Quecksilbersalze streng dem Gesetz der thermochemischen Faktoren.

So ist also die Einwendung hinfällig und das Gesetz von Tommasi rehabilitiert.

ELEKTROLYTISCHER APPARAT ZUR ZERSETZUNG VON SALZLÖSUNGEN UNTER BENUTZUNG EINER QUECKSILBERKATHODE.

Von *Dr. Adolf Koch.*

Es ist bekannt, dass bei den mit einer Quecksilberkathode ausgestatten elektrolytischen Zersetzungsapparaten das sich bildende Amalgam auf der Quecksilberoberfläche schwimmt und dass, wenn der Apparat ein kontinuierlich arbeitender sein soll, die Entfernung der Amalgamschicht aus dem Elektrolysierraum zur Darbietung einer stets regenerierten blanken Kathodenfläche unausgesetzt erfolgen muss.

Es handelt sich also bei dem vorliegenden Apparat hauptsächlich um ein fortwährendes Abstreichen der Quecksilberschicht auf einer festen Unterlage zur Herausbeförderung des gebildeten Amalgams aus dem Elektrolysierungsraume, und kennzeichnet sich hierdurch der vorliegende Apparat wesentlich von bisher bekannt gewordenen.

Es sei beispielsweise auf die schweizerische Patentschrift No. 5981 verwiesen. In dem daselbst angegebenen Apparat soll das Amalgam durch ein Rührwerk unter einer Scheidewand hinweggeführt werden, in welcher die Rührachse liegt; bei jener Einrichtung müssen also die Rührarme vollständig in das Quecksilber eintauchen, da ja einerseits die Rührarme unter der Scheidewand hinweggehen sollen und andererseits, um vollständigen Abschluss der betreffenden Räume zu erzielen, der untere Rand der Scheidewand noch in das Quecksilber eintauchen muss. Da aber bekanntlich das gebildete Amalgam auf dem Quecksilber schwimmt, so wird durch einen vollständig in das Quecksilber eintauchenden Rührer ein Zusammenstreichen bezw. Abstreichen des Amalgams nicht erzielt; es wird vielmehr nur das Quecksilber unterhalb der Amalgamschicht in Bewegung gesetzt. Ferner ist zwischen dem Apparat nach dem genannten schweizerischen Patent und dem vorliegenden noch der wesentliche Unterschied vorhanden, dass bei jenem die Scheidewand zwischen dem Anoden- und Kathodenraum liegt, und das Quecksilber zwischen diesen beiden Räumen zirkuliert, während bei dem vorliegenden Apparat die Scheidewand den Elektrolysierungsraum umschliesst, und das amalgamhaltige Quecksilber durch den Rührer in eine Gefässabteilung befördert wird, die nicht als Kathodenraum bezeichnet werden kann. Ebenso unterscheidet sich der vorliegende Apparat von dem in der amerikanischen Patentschrift No. 525555 angegebenen dadurch wesentlich, dass in letzterem sich der Rührer überhaupt nicht in dem Elektrolysierungsraum befindet und nur indirekt durch Wellenerzeugung ein Blankstreichen der Quecksilberoberfläche bewirkt, während daselbst ein Fortschaffen des Amalgams durch direkten Rührerangriff gar nicht stattfindet.

Zur Erreichung des oben gekennzeichneten Zweckes ist der vorliegende Apparat bestimmt, bei welchem ein mechanisch bewegter Schieber von eigentümlicher Gestaltung

und Wirkung in Verbindung mit einer Apparatkonstruktion vorgesehen ist, durch welche Vorrichtungen nicht allein das Amalgam, sondern auch das von der Kohlen-

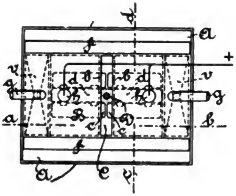


Fig. 7.

anode etwa abfallende Kohlenpulver von der Quecksilberkathode weg direkt durch einen Schieber aus dem Elektrolysierungsraum herausgeschafft wird, wobei zugleich Vorkehrungen getroffen sind, dass der von Verunreinigungen der Salzlaugen herrührende Schlamm sich in Absonderungsräumen ansammelt und periodisch entfernt werden kann. Durch die genannten Einrichtungen wird der Apparat zu einem für praktische Zwecke kontinuierlich betriebsfähigen.

Der Apparat kann dabei so eingerichtet sein, dass die in wagerechter Richtung sich vollziehende Bewegung des Schiebers eine geradlinige oder bogenförmig hin- und hergehende ist.

Der Schieber bewegt sich auf einer Bodenplatte, die dicht unter dem Niveau der Quecksilberkathode liegt und stets von letzterer bedeckt ist; die wirkenden Teile des Schiebers sind beweglich, so dass sie sich zur vollständigen Entfernung des Amalgams und des Kohlenpulvers aus dem Elektrolysierungsraum den Gestaltungen der den genannten Raum an den Kopfenden begrenzenden Wände oder des Bodens dieses Raumes anschmiegen und dadurch in zuverlässiger Weise wirken. Dabei kann zwischen

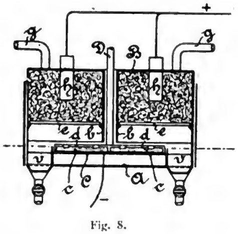


Fig. 8.

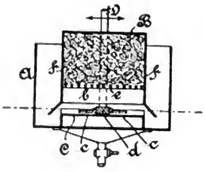


Fig. 9.

den Antriebsorganen des Schiebers und dem letzteren eine nachgiebige Verbindung hergestellt sein zu dem Zwecke, dass die Wirkung des Schiebers an den Endstellen seiner Bewegung eine die Hinausbeförderung der geschobenen Massen aus dem Elektrolysierungsraum sichernde wird.

Ein solcher Apparat ist in Fig. 7 im Grundriss, in Fig. 8 im Schnitt nach a-b, in Fig. 9 im Schnitt nach c-d beispielsweise angegeben.

Die länglich viereckige Wanne A ist auf ihrem Boden mit einer Bahn C ausgestattet, deren Fläche von dem die Kathode bildenden Quecksilber bedeckt ist. Der Stand des Quecksilbers ist in Fig. 8 und 9 angedeutet. Neben der Bahn C sind zwei Sammelräume v v für Schlammansammlungen angeordnet, die nach unten zu trichterförmig gestaltet und mit verschliessbaren Ablaufröhren versehen sind. Die Seitenwände dieser Sammelräume bilden nach der einen Seite die Begrenzung der Schieberbahn C, nach der anderen Seite Auflagerungsflächen für die Seitenwände des in die Wanne A eingebrachten Gefässes B, das oben geschlossen und unten offen ist. Die Kopfwände f f dieses Gefässes tauchen bis unter das Quecksilberniveau und sind in ihrem unteren Teile nach auswärts gebogen, so

dass zwischen der Bahn C und diesen abgebogenen Kopfwandteilen Auslässe aus dem Innenraum des Gefässes B entstehen.

Das Gefäss ist durch zwei senkrechte Querwände b b, die fast bis an das Quecksilberniveau reichen, in drei Abteilungen geteilt, von denen die mittlere oben offen ist, damit in ihr sich die Schieberstange D hin- und herbewegen kann. Die beiden seitlichen Abteilungen sind mit wagerechten Rosten e e versehen, auf denen Koks oder ein anderes entsprechendes Material gelagert ist, in das die Anoden h h eingebettet sind. Diese Abteilungen haben Ableitungsröhren g g für die sich im Gefässe B entwickelnden Gase. Sie bilden zusammen einen Doppelapparat, da in jeder Abteilung die Bildung und die Herausbeförderung des Amalgams unabhängig von der anderen Abteilung vor sich geht.

Von der Schieberstange D stehen die Schieberarme d d ab, welche nach beiden

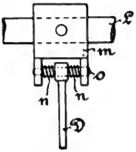


Fig. 10.

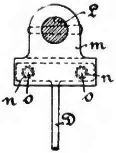


Fig. 11.

Seiten der Bewegungsrichtung mit beweglichen Teilen c c ausgestattet sind. Diese beweglichen Teile können aus starken Gummiplatten oder Platten aus anderem Material bestehen, die an den Schieberarmen durch Scharniere befestigt sind. Mit diesen Platten streichen die Schieberarme auf der Bahn C hin und her, also in der Höhe des Quecksilberkathodenniveaus, und räumen dadurch das hier befindliche und sich stets neu bildende Amalgam weg, und zwar aus dem Raum des Gefässes B in die durch die Wanne A gebildeten Aussenräume.

Damit diese Beförderung sicher eintritt, ist die Beweglichkeit der Schiebeteile c c und die Schrägstellung der unteren Enden der Kopfwände f f vorgesehen. Die Teile c legen sich gegen die schrägen Wandteile an, gleiten an ihnen hinunter und drängen dabei das Amalgam in die Aussenräume. Von der der jeweiligen Schieberbewegung entgegengesetzten Seite ersetzt sich das regenerierte Quecksilber immer wieder auf der Bahn C.

Damit das Hinausdrängen der amalgamierten Quecksilberoberfläche aus dem Elektrolysierungsraum in den Endstellungen des Schiebers ein vollständiges ist, ist die Verbindung zwischen der Schieberstange D und der Gleitstange L nach Fig. 10 und 11 wie folgt getroffen. Auf der Gleitstange L ist eine Muffe m mit zwei nach unten parallel zu einander stehenden Lappen befestigt. Zwischen diesen Lappen sitzen die Bolzen o o, und auf diese Bolzen ist die Schieberstange D mit einem Querhaupt gleitbar aufgeschoben. Um die Bolzen o o sind zu beiden Seiten des Querhauptes Schraubenfedern n n gelegt, so dass die Gleitstange ihre Bewegung auf die Schieberstange nicht direkt, sondern durch die Federn n n überträgt. Die Gleitstangenbewegung geht etwas über das Mass der Länge der Schieberbahn C hinaus, und ergiebt sich nun hieraus, dass, wenn diese Bewegung aufhört, die bei letzterer zusammengedrückt gewesene Schraubenfeder sich wieder ausdehnt, wodurch der Druck des Schiebers gegen die Amalgamfläche auch noch über die Gleitstangenbewegung hinaus anhält und sich hierbei der Schieber dichtschliessend gegen den schrägen Teil der Abschlusswand f (Fig. 9) anlegt.

Durch geeignete Anordnung von Eisenplatten in den Aussenräumen, in die das Amalgam hineingedrängt wird, kann eine schnelle Zersetzung des Amalgams herbeigeführt werden.

Die beschriebene Anordnung kann eine Abänderung dahin erfahren, dass, wie in Fig. 12 angegeben ist, die unter das Quecksilber-

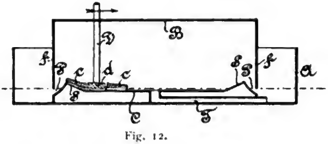


Fig. 12.

niveau eintauchenden Kopfwände f f gerade gestaltet, dagegen an den Enden der Bahn C schräge Erhöhungen S in der ganzen Breite der Bahn angebracht sind; die nach aussen abfallende Fläche dieser Erhöhungen mündet unter dem Quecksilberniveau, doch ist zwischen ihr und der Kopfwand genügend Zwischen-

raum P zum Entweichen des herausgedrängten Amalgams in die Aussenräume. Die beweglichen Teile c gleiten bei ihrem

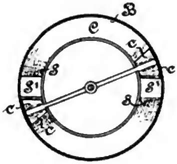


Fig. 13.

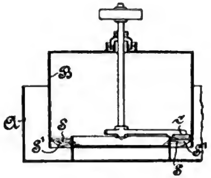


Fig. 14.

Streichen auf der Bahn diese Erhöhungen hinauf und drängen das Amalgam über die Erhöhungen weg. Da bei dieser Einrichtung ein Zurückfliessen des regenerierten Quecksilbers an den Kopfenden auf die Bahn C in den Elektrolysierungsräumen durch die Erhöhungen ausgeschlossen ist, so mündet zu diesem Zwecke ein Kanal T von dem Aussenraum in das Bahnniveau, durch welchen das regenerierte Quecksilber zurückgeleitet wird.

Ausgeschlossen ist nicht, den Apparat in Zylinderform zu konstruieren und eine runde Streichbahn für den Schieber an die Innenwand des zylindrischen Gefässes B zu verlegen (Fig. 13 und 14).

In dieser runden Bahn wird eine Oeffnung oder werden mehrere Oeffnungen S^1 angeordnet; auf dieser Bahn werden die beweglichen Teile c der Schieberarme durch eine zentrale stehende Welle hin- und hergeschwungen.

Für die hin- und herschwingende Bewegung der Schieber empfiehlt es sich, die Bahn zu beiden Seiten der Oeffnungen S^1 mit den Erhöhungen S zu versehen, über welche die Schieber das Amalgam hinweg in die Oeffnungen S^1 an jedem Ende ihrer Schwingbewegung hineinschieben.

Es entfallt bei der runden Anordnung des Apparates die Teilung des Gefasses B für den Schieberantrieb, weil die Durchbrechung der oberen Wand zur Hinausführung der Welle durch einen hydraulischen Verschluss abgedichtet werden kann. (Der Apparat ist durch Patent geschützt worden).

DIE NEUE ANLAGE DER „NIAGARA FALLS HYDRAULIC POWER & MANUFACTURING COMPANY" IN NIAGARA FALLS.

Von *Orrirn E. Dunlap.*

Durch die Errichtung einer neuen Kraftstation und Anlage über dem Wasserspiegel in der Niagara-Schlucht hat die »Niagara Falls Hydraulic Power & Manufacturing Company« einen grossen Fortschritt in der Verwertung ihres Kanal-Besitztums gemacht. Das Werk ist darum bemerkenswert, weil man daraus die weitere Möglichkeit der Verwertung des Wasserlaufes und einer künftigen Entwicklung ersehen kann, und das mit solcher Klarheit, dass die Anlage ihrer Einfachheit und Bedeutung halber allerseits sehr gelobt wird.

Der Kanal wurde zwischen den Jahren 1853 und 1861 erbaut; aber noch im Jahre 1870 wurde nur eine kleine Mühle von der so reichlich gebotenen Wasserkraft betrieben. Man hoffte damals, dass die Zukunft für Niagara Falls grosse Ereignisse und Projekte bringen würde; der Erfolg blieb aber aus, da es an Kapital und Nachfrage nach Kraft fehlte. Erst im Jahre 1877 erwarben Jacob F. Schoellkopf und der seither verstorbene Abram Chesbrough das Terrain und die vorhandene Anlage und gründeten die »Niagara Falls Hydraulic Power & Manufacturing Company«, deren Präsident W. J. F. Schoellkopf noch jetzt ist. Nunmehr erwachte alles zu neuem Leben; Mühlen wurden in stets steigender Anzahl erbaut,

bis sich zeigte, dass die ursprüngliche Kanalanlage für den Wasserbedarf zur Lieferung von Kraft nicht mehr ausreichte. Dieser Moment war von der Gesellschaft erwartet worden, und man schritt zur Erweiterung des Wassergerinnes in einem Ausmasse, um allen Ansprüchen genügen zu können. Menschen und Baggermaschinen arbeiteten während der letzten vier Jahre eifrig an der Verbreiterung und Vertiefung des Kanals und heute nimmt die Anlage einen hervorragenden Platz in der Entwicklung der neuen Industrie-Epoche von Niagara ein.

Jeder, der Niagara früher kannte und seine jetzige Bedeutung und sein Wachsen ins Auge fasst, muss die wunderbare Veränderung bemerken, die vor sich gegangen ist und die dem Umstande zu verdanken ist, dass das Kapital sich in den Dienst der Elektrizität gestellt hat. Früher ein ruhiger kleiner Fluss, der unbehelligt mitten durch das Dorf floss, ist der Kanal jetzt ein wert-



Fig. 15. Die Anlage des Niagara-Falls Hydraulic Power & Manufacturing Co., sowie die Aluminiumfabrik der Pittsburg Reduction Co. in Niagara-Falls.

voller Besitz, und seine Gewässer dürfen nicht mehr müssig über die Felsen hinabstürzen. Jetzt werden sie in Schleusensysteme und Gerinne gelenkt und hier und dorthin geleitet, um fleissigen Fabriken, die Tausende beschäftigen, Lebenskraft zu liefern.

Die neueste Anlage an dem Kanal ist eine Aluminiumfabrik, Eigentum der „Pittsburg Reduction Company", welche den grössten Teil der von der neuen Station gelieferten Kraft verbraucht.

Das Wasser für den Kanal kommt aus dem oberen Niagara-Strom ungefähr bei der tiefsten brauchbaren Stelle, so dass von der Mündung des Kanals bis zu den Fällen ein Gefälle von zirka 50 Fuss vorhanden ist. Die Länge des Kanals beträgt ca. 4400 Fuss, die Breite 70 Fuss und die durchschnittliche Tiefe 11 Fuss. Beim unteren Ende parallel mit der hohen Böschung befindet sich ein Bassin von 400 Fuss Länge und 70 Fuss Breite. Für die Einrichtung, die Gegenstand dieses Aufsatzes ist, führt ein Kanal von 275 Fuss Lange, 16 Fuss Breite und 20 Fuss Tiefe mit 16 Fuss Wasserhöhe zu einer Ausbuchtung von 180 Fuss Länge, 30 Fuss Breite und 22 Fuss Tiefe, welche sich zwischen dem Kanalbassin und dem Ende des hohen Dammes befindet. Das südliche Ende ist mit einem hölzernen Wehr verschlossen, da der Plan besteht, die Ausbuchtung später zu vergrössern, wenn eine andere Verbindung mit dem Kanalbassin hergestellt werden sollte. Ueber dieser Ausbuchtung steht das

Schleusenhaus mit den Schleusen, durch welche das Wasser in die Gerinne geführt wird, nachdem es vorher Rechen passiert hat, die alles mitgeführte Material zurückhalten, welches die Räder in der Kraftstation beschädigen könnte. Unter dem Schleusenhaus befindet sich noch eine Schleuse, durch welche der Kanal jederzeit gereinigt werden kann. Diese besteht aus zwei Teilen, jeder 20 Fuss tief und 8 Fuss breit. Der Apparat zur Handhabung dieser Schleusen, der nach den Angaben von W. Wallace C. Johnson M. Am. Soc. C. E., Chef-Ingenieur der »Niagara Falls Hydraulic Power & Manufacturing Company« konstruiert worden ist und ausgezeichnet funktioniert, verdient besondere Beachtung.

Vor jedem Schleusenpaar stehen zwei gusseiserne ca. 8 Fuss hohe, einen Kolben enthaltende Zylinder, deren obere und untere Enden mit einer durch einen Elektromotor betriebenen Pumpe verbunden sind, mittelst welcher Oel oben oder unten in die Zylinder gepresst werden kann. Die beiden Kolbenstangen sind oben durch eine Eisenbarre mit vier schweren eisernen Reifen verbunden.

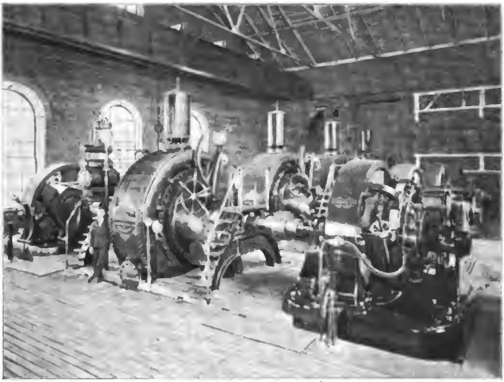


Fig. 16. Inneres der Anlage der Niagara-Falls Hydraulic Power & Manufacturing Co. in Niagara-Falls.

Letztere greifen in an den Schleusen befindliche Zapfen. Durch einfachen Betrieb der Pumpe und Stellen der Hebel konnen die Schleusen nach Belieben gehoben oder geschlossen werden, und zwar ein oder alle beide Teile zugleich. Mit Hulfe dieses Apparates kann je nach Bedarf bis zu 100000 Pfund Druck auf die Schleusen ausgeubt werden.

Das Schleusenhaus selbst ist ein Eisenrahmenbau und mit oxydiertem Eisen gedeckt, 130 Fuss lang und 46 Fuss breit. Das Gerinne, welches das Wasser von dem Reservoir zu den Rädern führt, misst 8 Fuss im Durchmesser; es geht 25 Fuss in horizontaler Richtung an dem Ende des grossen Dammes vorbei, dann 135 Fuss senkrecht hinab bis zu einer festen Grundlage aus Niagara-Kalkstein, hierauf wendet es sich unter einem Winkel von 45° zu dem Maschinenhaus, unter dessen Boden es ca. 70 Fuss hinführt mit einem Durchmesser von 10 Fuss. Dieses Gerinne ist ein Rohr aus den besten, eigens hierzu gefertigten und erprobten Stahlplatten von einer Stärke von $^5/_{16}$ bis $^{15}/_{16}$ Zoll aus der Fabrik von Ritter & Couley in Pittsburg. Am unteren Ende hat dieses Rohr einen Druck von 100 Pfund auf den Quadratzoll auszuhalten. Unter dem Boden des

Maschinenhauses befindet sich ein Abzugsgerinne, gebildet aus zwei Ziegelmauern mit $17\frac{1}{2}$ Fuss Abstand, in welchem der ganze untere Teil des Rohres mit seinem enormen Gewicht auf eisernen Stutzen ruht.

Das Maschinenhaus ist aus behauenen Steinen erbaut; gegenwartig 100 Fuss breit und 60 Fuss lang, soll es zu einer Länge von 180 Fuss ausgedehnt werden, eine Erweiterung, die bereits in Angriff genommen ist. Es ist ein einstöckiges Gebäude und misst 30 Fuss vom Boden bis zu den Dachrinnen. Das Dach ruht auf eisernen Gehängen, so dass der Boden von Pfosten frei bleibt. Alle Teile des Inneren sind mit einem fliegenden Krahn für Handbetrieb und einer Tragfähigkeit für 26 Tonnen zu erreichen, der aus den »Buffalo Structural Steel Works« stammt.

Die Schönheit und Einfachheit der Anlage fallt sofort beim Betreten des Maschinenhauses ins Auge, jeder Teil der Maschinen ist dem Blicke zugänglich, so dass bei einer Störung die Ursache sofort ermittelt werden kann.

Die vier Wasserräder der Anlage aus der Fabrik von James Leffel & Co. in Springfield, Ohio, ruhen auf dem Boden und erhalten ihre Wasserzufuhr, jedes Rad für sich, aus dem Gerinne durch 5 Fuss weite Oeffnungen. Die Zuführungsrohre zu den Rädern können durch hydraulisch betriebene Ventile geschlossen werden. Diese Ventile sind 60 Zoll weit und wurden nach den Plänen von W. C. Johnson von R. D. Wood & Co. in Philadelphia hergestellt.

Die Räder (nach den Angaben von W. A. F. Sparks, Ingenieur bei James Leffel & Co.) wiegen jedes ca. 80 Tonnen; sie ruhen auf sehr starken, schweren doppelten Stahlachsen, die auf festen Steinfundamenten aufliegen. Diese Stahlachsen überspannen das Abzugsgerinne; dasselbe Mauerwerk trägt auch den horizontalen Teil des Wasserleitungsrohres vermittelst 48 Eisenstangen, als Unterlagen, jede $1\frac{1}{2}$ Zoll im Gevierte.

Die Räder sind nach dem bekannten »Niagara« Modell von James Leffel & Co. gefertigt, eine Turbine mit doppeltem Abfluss, in Gestalt und allen Details den Anforderungen, die in Niagara gestellt werden, angepasst.

Dieses Radmodell besteht aus einem breiten, abgeflachten, vertikalen runden Mantel, welcher das Führungs-Gehäuse des Rades selbst enthält.

Das Wasser gelangt in das äussere Gehäuse aus den Zuleitungsrohren von unten, fliesst nach oben und umfliesst das Führungsgehäuse, indem es zu dem Laufrad durch eine Reihe von beweglichen Führstangen hindurch, welche auch die Schleusen bilden, gelangt. Von den Seiten dieses Mantels gehen die Abflussrohre aus, seitwärts und dann abwärts in einer allmählichen Biegung, und an diesem Abfluss sind 20 Fuss lange Rohre angebracht um teilweise auch den atmosphärischen Druck auszunützen. Die Gehäuse sind oben gebogen und bestehen aus $3\frac{1}{2}$ Zoll dickem Gusseisen; ein kreisförmiges $\frac{3}{4}$ Zoll starkes Stahlband, welches mit den geschmiedeten Enden doppelt verlötet ist, bildet den aufrechten oder zylindrischen Teil des Gehäuses. Innerhalb dieses Mantels und des Führungsgehäuses ruht das Laufrad oder eigentliche Rad auf einer horizontalen Welle, gestützt durch adjustierbare geölte Kugelscharniere auf schweren gewölbten eisernen Brückenträgern, die sich ausserhalb des äusseren Gehäuses befinden. Die Läufer der Räder haben 74 Zoll Durchmesser und sind aus Bronze und Eisen sehr massiv gearbeitet und zwar ist das die Schöpfeimer enthaltende Gehäuse, in welche das Wasser durch eine Rinne gelangt, aus Bronze, der mittlere Teil hingegen, an welchem dieses Gehäuse eng befestigt ist, aus Eisen gefertigt. Die Räder geben das Wasser seitwärts in Ablaufrohre ab; dank der Eigentümlichkeit der Anlage hat kein Teil des Rades einen unausgeglichenen Druck auszuhalten und daher auch die Welle nicht; das ganze ist in vollständigem Gleichgewicht, wo immer es mit dem Wasser in Berührung tritt.

Die Schleusen sind nach dem Modell von James Leffel aus dem bestem Stahl gefertigt und können mittelst der patentierten doppelten Ringeinrichtung leicht durch ein von einer Person betriebenes Rad gehandhabt werden. An der Welle des Handrades ist der automatische mechanische Regulator befestigt, und zwar ist dies der Lombard Regulator von der Lombard Water Wheel Governor Company in Boston. Die Wasserhöhe beträgt ungefähr 210 Fuss.

Der grössere Teil der Kraft aus dieser neuen Anlage wird in zwei Aluminiumkabeln, jedes mit 250 Drähten zu der auf der Dammhöhe gelegenen neuen Aluminiumfabrik der »Pittsburg Reduction Company« geleitet, deren oberste Leitung in den Händen von W. W. S. Ferguson ruht. Zur Gewinnung der elektrischen Kraft wurden von der »Westinghouse Electric & Manufacturing Company« sechs elektrolytische Generatoren, jeder zu 560 Kilowatt konstruiert und aufgestellt. Dies geschah unter

persönlicher Aufsicht von W. W. K. Dunlap, Vertreter der »Westinghouse Company« in Niagara Falls. Die Maschinen sind direkt durch verschiebbare Kuppelung mit den Wellen der James Leffel'schen Turbinen verbunden. Je zwei Generatoren werden von einer Turbine betrieben und jede Dynamomaschine giebt bei 250 Touren in der Minute 2000 Ampères bei 280 Volt. Alle sechs Dynamos sind ganz gleich; das Feld besteht aus acht aus dünnen Platten zusammengesetzten Stahlstücken, die in einen kreisrunden Rahmen eingesetzt sind. Der Armaturkern besteht aus durchbohrten Scheiben von sorgfaltig gekühltem Stahl, während der Kern auf einer eisernen Spindel aufgesetzt ist, die auch den Kommutator trägt. Die Armatur ist in der Peripherie eingekerbt, um die Windungen aufzunehmen, bestehend aus Kupferstangen, die in Kerben mittelst Keilen aus hartem Faserstoff befestigt sind.

Diese Keile sind in die Einschnitte nahe dem obersten Teil der Abplattung getrieben, längs der Armatur. Sollte es notwendig sein, einen Teil der Armatur zu entfernen, so können sie nach Bedarf herausgenommen werden. Zwischen Spindel und Armaturkern sind Zwischenräume zur Ventilation angebracht, sodass, wahrend die Maschine in Betrieb ist, beständig Luft durch den Kommutator und die Gewinde zirkulieren kann. Die Kommutatoren bestehen aus dem besten erhältlichen hart gewalztem Kupfer; die Segmente sind durch präparierten Schiefer von solcher Härte getrennt, dass den Bürsten eine möglichst ebene haltbare Flache geboten wird. Die Bürstenhalter ruhen auf Trägern, die an dem Achsenlager befestigt sind. Die verwendeten Bürsten sind aus Kohle.

Die vierte Turbine dient zum Betrieb zweier Generatoren von der »General Electric Company«, jeder zu 750 Pferden mit einer Kapazität von 1000 Ampères bei 550 Volt. Sie sind fest mit dem Wasserrad verbunden, machen 300 Touren in der Minute, und dienen für Eisenbahnbetrieb.

Seit der Vollendung dieser Anlage hat die »Niagara Falls Hydraulic Power & Manufacturing Company« begonnen, die »Niagara Falls & Lewiston« Linie mit Elektrizität zum Wagenbetrieb zu versehen und ebenso die »Lewiston & Youngstown« Trambahnlinie. Hierzu dient ein zweiter Generator von der »General Electric Company«, der auf dem Boden des Maschinenhauses gegenüber der Turbine aufgestellt ist und ausgezeichnet arbeitet. Ein Teil des von den drei letztbeschriebenen Maschinen gelieferten Stromes wird in der Stadt verbraucht. Das Schaltbrett hierzu ist aus Vermont-Marmor und trägt Weston Ampèremeters und die Unterbrecher von der »General Electric Company«. Der Vertreter dieser Gesellschaft Mr. J. R. Edmands leitete die Einrichtung der Anlage.

Erwähnenswert ist, dass jede Turbine einzeln in oder aus dem Betrieb gesetzt werden kann. Alle Maschinen gingen ohne jedes Hindernis an und laufen mit bemerkenswerter Leichtigkeit.

Die feierliche Eröffnung der Anlage fand statt am 23. November v. J. unter Teilnahme hervorragender Bürger von Niagara Falls und Buffalo. Die Schönheit der Anlage, die Leichtigkeit der Kraftgewinnung und die Grossartigkeit des Unternehmens erregte allgemeine Bewunderung.

Die verantwortungsvolle Leitung der gesammten Anlage ruht in den Händen von Mr. F. G. Lock.

Die Aluminium-Fabrik der »Pittsburg Reduction Company« ist in vollem Betrieb befindlich und trägt reichlich zur Erhöhung des Ausgebotes von Aluminium in den Vereinigten Staaten bei. Das neue Gebäude aus Eisen erbaut, ist ungefähr so gross wie das ursprüngliche in der Stadt gelegene, steht an dem Ende des Dammes und liegt für Kraftzufuhr und Schiffahrt äusserst günstig. Die Gesellschaft arbeitet mit dem Hall'schen Verfahren zur Aluminiumgewinnung. Die beiden Fabriken in Niagara werden als oberes und unteres Niagara-Aluminium-Werk bezeichnet.

REFERATE.

Analyse von Handelskupfer auf elektrolytischem Wege; Bestimmungen von Arsen, Antimon und anderer Metalle. A. Hollard. (L'Electrochimie 1897, No. 2, 22). (Bestimmung des Kupfers siehe diese Zeitschrift III 12, 274 Ref.)

Quantitative Bestimmung von Arsen und Antimon. Die Flüssigkeit, aus welcher das Kupfer auf elektrolytischem Wege gefällt worden war, wird auf dem Sandbade so lange eingeengt, bis nur noch einige Tropfen Schwefelsäure zurückbleiben. Nach dem Erkalten löst man in verdünnter Salzsäure, bringt auf ca. 200 cc und leitet bei 70—75° Schwefelwasserstoff ein. Man lässt auch im Schwefelwasserstoffstrom

erkalten. Arsen und Antimon werden als Schwefelverbindungen gefällt. Der Niederschlag enthält auch dasjenige Blei, welches während der Abscheidung des Kupfers nicht auf der Spirale niedergeschlagen wurde und Kupfer, wenn man die Elektrolyse nicht lange genug im Gange gelassen hatte. Man filtriert, wäscht mit Schwefelwasserstoffwasser und behandelt mit frischem Schwefelammonium. Man filtriert und verdampft die Lösung, die alles Arsen und Antimon enthält auf dem Wasserbad zur Trockene. Der Rückstand wird gelinde mit Kaliumchlorat und verdünnter Salzsäure erwärmt; nach Verschwinden des Chlorgeruches wird Weinsäure und Ammoniak hinzugefügt, filtriert und das Arsen durch Magnesiamixtur gefällt.[1]) Der Niederschlag wird wieder in Salzsäure gelöst, durch Ammoniak unter Zusatz einiger Tropfen Magnesiamixtur wiedergefällt und das arsensaure Ammonium-Magnesium schliesslich gewogen. Die arsenfreie, ammoniakalische Flüssigkeit wird mit Salzsäure angesäuert, dann Schwefelwasserstoff eingeleitet, filtriert und wie oben gewaschen. Der Niederschlag von Schwefelantimon wird in einer konzentrierten Schwefelnatriumlösung vom spez. Gewicht 1,2 gelöst, die Lösung in einem böhmischen Glase mit 5 cc 12½ prozentiger Sodalösung auf ein Volumen von 70—80 cc versetzt und mit einem Strom von 0,18 Ampères elektrolysiert. Nach 12 Stunden ist alles Antimon ausgeschieden; man wäscht mit Wasser und Alkohol, trocknet und wägt.[2])

Bestimmungen von Nickel und Kobalt (durch Elektrolyse in saurer schwefelsaurer Ammoniaklösung.) Die nach der Entfernung des Antimons hinterbleibende Flüssigkeit wird durch Erwärmen von Schwefelwasserstoff befreit, mit Salpetersäure gekocht und auf dem Sandbade eingeengt, bis weisse Schwefelsäuredämpfe entweichen. Man löst nach dem Erkalten in Wasser und setzt die notwendige Menge Ammoniak und Ammonsulfat hinzu. Auf 100 cc Flüssigkeit kommen 8—11 cc Ammoniak mit Schwefelsäure und 12—20 cc freies Ammoniak. Hierauf elektrolysiert man mit einem Strom von 0,48 Ampères. Nach 12 Stunden sind Nickel und Kobalt vollständig auf dem Platinkonus niedergeschlagen. Man wäscht und trocknet wie früher beschrieben und wägt.

Bestimmung des Silbers durch Elektrolyse. Wenn das Kupfer ursprünglich reich an Silber war, so ist alles Silber in dem Kupferniederschlag auf dem Konus enthalten und kann durch Auflösen und Fällen bestimmt werden. Sonst löst man 10—50 g Kupfer (je nach dem Silbergehalt) in Salpetersäure auf, fällt das Silber als Chlorsilber, filtriert, wäscht, löst in Ammoniak, fällt wieder durch Salpetersäure, filtriert und wäscht. Endlich löst man das Chlorsilber in einer zweiprozentigen Cyankaliumlösung und elektrolysiert mit einem Strom von 0,025 bis 0,035 Ampères. Nach 12 Stunden ist die Fällung vollständig; man wäscht, trocknet und wägt wie gewöhnlich.

Bestimmung des Bleies durch Elektrolyse. Eine neue Probe von 10 g Kupfer wird in verdünnter Salpetersäure gelöst, welche 50 cc Salpetersäure von 36° Bé enthält. Man filtriert, wenn notwendig, füllt auf 350 cc auf und elektrolysiert mit einem Strom von 0,3 Ampères. Der Platinkonus wird mit dem positiven, die Spirale mit dem negativen Pol verbunden. Nach 12 Stunden ist alles Blei auf dem Konus als Superoxydhydrat als sehr haftender brauner oder schwarzer Ueberzug niedergeschlagen. Man taucht den Konus aufeinanderfolgend in zwei Gefässe mit destilliertem Wasser, und trocknet im Heizschrank bei 120° eine halbe Stunde lang. Das hierauf ganz wasserfreie Bleisuperoxyd wird gewogen und durch Rechnung daraus das Blei bestimmt. L.

1) Zur Bestimmung der Verunreinigungen des Kupfers muss man mindestens 10 g Metall verwenden. Da Arsen den Strom schlecht leitet, wird die Elektrolyse sofort unterbrochen, sobald die Kathode von einer dünnen Schicht dieses Metalloids bedeckt ist (Moissan Ann. de Chim. et de Phys. 6e série t XII. 501), daher ist es unmöglich, diesen Körper auf elektrolytischem Wege zu bestimmen.

2) Wenn die Elektrolyse des Kupfers nicht lange genug fortgesetzt worden war, finden sich kleine Mengen Kupfer in der Schwefelnatriumlösung, worin das Sulfid nicht ganz unlöslich ist und beeinträchtigen so die richtige elektrolytische Bestimmung des Antimon, da Kupfer dann mit demselben metallisch niedergeschlagen wird.

Antwort auf die Bemerkungen von C. J. Reed über das Element mit Kohlenelektroden.

D. Tommasi, (The Electrical World 1897 XXIX. 3, 89).

C. J. Reed hatte behauptet, bei dem Element von Tommasi (siehe The Electrical World 1896 XXVIII 19, 556 und 21, 620 und das Referat in dieser Zeitschrift 1897 11, 256), stamme die elektrische Energie nicht von einer Reaktion zwischen Kohle und Elektrolyt (Na Cl), sondern von der Einwirkung der Chlornatriumlösung auf das die eine Kohleelektrode umgebende Bleisuperoxyd, während die andere Elektrode nur als Leiter fungiere. Gegen diese Behauptung wendet Tommasi folgendes ein:

1. In allen Elementen, wo Chlornatriumlösung als Elektrolyt verwendet wird, wird immer nur Wasser, niemals aber das Chlornatrium zersetzt.

2. Zwischen Bleisuperoxyd und Chlornatriumlösung tritt niemals eine chemische Reaktion ein.

3. Wäre Reed's Behauptung richtig, so müsste die mit PbO_2 bedeckte Kohle als der Ort einer chemischen Reaktion die negative Elektrode bilden, während es bei dem Element Tommasi's gerade umgekehrt ist, indem der negative Pol von der reinen Kohle gebildet wird.

Tommasi hält also seine und Coehn's Annahme, ein Element mit einer löslichen Kohle-Elektrode konstruiert zu haben, aufrecht. B.

Untersuchungen über die Vorgänge im Kohle-Element. Die von Reed aufgestellten Vorgänge im Kohle-Element (Kohle-geschmolzenes Kali-Metall) sind nach der »Zeitschr. f. Elch. Heft 16 von C. Liebenow und Dr. L. Strasser im Laboratorium der Akkumulatorenfabrik Aktien-Gesellschaft in Hagen i. W. weiter untersucht worden und haben zu dem Resultat geführt, dass die in dem Element beobachteten Vorgänge nicht thermo-elektrischer Natur sind, sondern einerseits auf der Lösung der Kohle in geschmolzenen Aetzalkalien (auch in Aetzbaryt), andererseits auf der am Eisen und einigen anderen Metallen bekannten Erscheinung der Passivität beruhen. Auch Silber und Nickel zeigten diese Erscheinung. Die Schmelze war zuerst von grünlicher, dann von dunkelbrauner Farbe. Letztere rührte von oxydierten Eisenteilchen her. Mit der Aenderung der Farbe war ein Temperaturrückgang der Schmelze verbunden, welcher den Eintritt der Reaktion anzeigte, dass das Eisen passiv wird und die Kohle in der Spannung um 0,8—1 Volt übertrifft. Durch Zuleitung von Sauerstoff und Luft wurde der passive Zustand des Eisens wieder erreicht, nachdem sich dasselbe durch Stromentnahme polarisiert hatte. Die eingeleitete Luft diente also als Depolarisator, nicht, wie Reed meint, als Abkühlungsmittel einer Elektrode. Ganz anders verhielt sich die Kohle, welche sich in der Schmelze löste und letztere in kohlensaures Kali verwandelte.

Die Reaktionen der Kohle bei Elektrolyse.

F. Vogel (Ztschrft. f. angew. Chemie).

Verf. unterwirft die bisher beobachteten Reaktionen der Kohle bei Elektrolyse einer ausführlichen Besprechung, woraus wir entnehmen, dass schon Berthelot und Tommasi feststellten, dass Kohle in der Form von Retortengraphit auch als Kathode eine Reaktion zeigt. Eine Kohlezinkkette entwickelt zwar anfangs eine höhere elektromotoriche Kraft als eine Platinzinkkette in demselben Elektolyten, aber die elektromotorische Kraft der Kohlezinkkette nimmt sehr rasch infolge von Reaktionsvorgängen an der Kohleelektrode ab. Es bilden sich mehr oder minder komplizierte Verbindungen von verschiedener Beständigkeit. Die bei Benutzung von Retortengraphit und Graphit als Anode entstehenden Reaktionen sind genauer untersucht. Ein Unterschied zwischen Holzkohle und Retortenkohle hat sich nicht gezeigt, auch die verschiedenen Graphite erwiesen sich als gleichwertig. Bartoli und Papasogli fanden, dass bei der Elektrolyse einer Kali- oder Natronlösung an einer Kohlenelektrode kaum eine merkliche Gasentwickelung eintritt, dass dagegen die Anode rasch zerfällt. Selbst eine Graphitanode ergab bei genügender elektromotorischer Kraft mit destilliertem Wasser einen sichtbaren Verfall. Die hierbei enthaltene Flüssigkeit enthielt an Alkali gebunden Benzokarbonsäuren: Mellithsäure und Hydromellithsäure. Neben diesen löslichen Körpern fand sich in dem schwarzen Bodenschlamm ein glänzender, schwarzer Körper von eigentümlichen Eigenschaften. Er ist kaum löslich in den bekannten Lösungsmitteln, dagegen löst er sich in alkoholischen Lösungen und haftet fest auf vegetabilischen Fasern. Schon bei gewöhnlicher Temperatur vereinigt er sich mit Sauerstoff und bildet Mellithsäure nnd deren Derivate. Weiter giebt er mit Alkalilösungen unter Wärmeentwickelung und Entweichen von Kohlensäure wieder Mellithsäure. Der Körper wird »Mellogen« genannt. Bei Elektrolyse von mehreren Mineralsäuren ergaben sich wenig Mellithsäureprodukte, dagegen viel Mellogen. Organische Substanzen, wie Glycerin, Phenol u. s. w.. ergaben neben den gleichen Reaktionsprodukten noch die Oxydationsprodukte aus diesen organischen Stoffen, die auch zwischen Platinelektroden erhalten wurden. Bei der Elektrolyse mit Graphitanoden zeigte sich kein Mellogen, dagegen ergaben sich die Salze der Mellith-, Pyromellith- und Hydromellithsäure. Lösungen von Mineralsäuren zeigen einen raschen Zerfall des Graphits. In dem Bodensatz findet sich Graphitsäure $C_{11}H_4O_5$. Auch bei der Elektrolyse der Alkalichloride bilden sich Mellogen bezw. Graphitsäure, trotzdem sich kein Sauerstoff primär entwickeln sollte. Wenn gewisse Mineralsäuren, welche Substitionsprodukte des Mellogens bilden, elektrolysiert werden, treten komplizierte Reaktionen auf. Aus Fluorwasserstoffsäure entstehen die Fluorderivate des Mellogens bezw. der Graphitsäure, aus Phosphorsäure ein phosphorhaltiges Produkt, aus Kohle ein phosphorhaltiger Körper »Phosphormellogen«. Kaliumantimoniat giebt einen antimonhaltigen Niederschlag: Stibiomellogen bezw. Stibiographitoxyd.

Versuche, Elektrizität aus der kalten Verbrennung der Kohle zu gewinnen, wurden auch bereits von Bartoli und Papasogli angestellt. In einer Lösung von Kali oder Natron verhält sich Kohle gegenüber reinem Platin wie ein negatives Element, doch war die entwickelte elektromotorische Kraft nur gering. Die vollständige Verbrennung der Kohle im hydroelektrischen Element zu CO_2 ist aussichtslos. Vielleicht können noch bessere Resultate mit der schon 1855 von Becquerel, später von Jablochkoff und Brard eingeschlagenen feuerflüssigen Elektrolyse erreicht werden.

Silberbad. (Zentralztg. Opt. Mech. 97. 6. 58).

Bestandteile: 12 Liter destilliertes Wasser, 125 g salpetersaures oder Chlorsilber, 225 g Cyankalium. Man löst zur Bereitung des Bades 175 g kryst. chemisch reines salpetersaures Silberoxyd in der Hälfte obigen Wassers warm unter gutem Umrühren auf, in der anderen Wasserhälfte das Cyankali und vermengt beide Lösungen miteinander. Als Anoden benutzt man geglühte, gescheuerte Silberbleche, deren Grösse sich nach der zu versilbernden Waarenoberfläche richtet. Für alle Silberbäder genügt ein Bunsenelement, da diese 1,8 V Spannung besitzen, die Silberbäder aber nur $^1/_2$—$^3/_4$ V erfordern. Wichtig ist der richtige Cyankaliumgehalt des Bades. Zuviel Cyankalium ergiebt einen sich überstürzenden, griesslichen, dunklen Niederschlag, zu wenig hingegen einen stumpfen schmutzigblauen Ton auf dem Niederschlag. Im letzteren Falle füge man Cyankalium zu, jedoch nur nach und nach in kleinen Portionen etwa 2 g per Liter, im ersten Falle fügt man nach und nach aufgelöstes Cyansilber hinzu.

Ueber pyrometrische Messungen mit dem Le Chatelierschen Thermoelement. L. Holborn.

Verf. bespricht in einer Mitteilung aus der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt in der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure die Verfahren, die in der Technik für din Messung hoher Temperaturen bisher angewandt wurden. Ein bequemes Mittel, ununterbrochen den Temperaturlauf eines Ofens zu verfolgen, bietet nach seinen Ausführungen die elektrische Messung. Diese beruht entweder auf der Messung des elektrischen Widerstandes eines Platindrahtes oder auf der Bestimmung der thermoelektrischen Kraft eines Thermoelements. Letzteres Verfahren hat durch das Le Chateliersche Thermoelement schnell Eingang gefunden.

Dies Thermoelement besteht aus reinem Platin und einer Platinrhodiumlegierung von 10 pCt. Rhodiumgehalt. Die beiden Drähte des Thermoelements werden mit ihrem einen Ende entweder im Knallgasgebläse

zusammengeschmolzen oder im Leuchtgasgebläse zusammengeschweisst. Da bei der Temperaturmessung nur diese Vereinigungsstelle der beiden Drähte, die »Lötstelle«, auf die zu messende Temperatur erhitzt zu werden braucht, so ist es klar, dass man mit dem Thermoelement noch in sehr eng begrenzten Räumen messen kann.

Untersuchungen von L. Holborn und W. Wien in der Reichsanstalt haben ergeben, dass sich die absolute Temperatur mittels des Thermoelements mit einem Fehler von ± 5 Grad bei 1000 Grad messen lässt. Aufwärts erstreckt sich das Bereich der Messung bis zu 1700 Grad, abwärts kann man bis auf Zimmertemperatur hinuntergehen. Doch wird das Element unter 200 Grad seiner geringen Empfindlichkeit wegen die gebräuchlichen Thermometer nicht ersetzen. Weiter hinauf wächst die Empfindlichkeit. Die Thermoelemente werden von der Reichsanstalt geaicht; es ist innerhalb weniger Jahre gelungen, Thermoelemente zu erzeugen, deren Angaben sich nur noch um wenige Grade unterscheiden.

Die Vorsichtsmassregeln, die man bei der Messung mit dem Thermoelement beobachten muss, bestehen hauptsächlich darin, dass die beiden Drähte gut von einander isoliert und gegen Heizgase vollständig geschützt sein müssen. Für den ersten Zweck genügt es, auf den einen Draht des Thermoelements ein unglasiertes Porzellan- oder Thonrohr aufzuziehen. Das Ganze muss aber von einem glasierten Rohre umgeben sein, damit keine Heizgase an die Drähte gelangen; denn diese verändern die thermoelektrische Kraft des Elements und zerstören bei dauerndem Zutritt in hoher Temperatur allmählich das Platin. Eine kurze Einwirkung der Heizgase, wie sie leicht vorkommen kann, wenn das äussere Rohr springt, ist dagegen unschädlich; denn die dadurch hervorgerufene Veränderung der thermoelektrischen Kraft lässt sich durch Ausglühen in reiner Luft wieder rückgängig machen. Es ist dies ein Hauptvorzug des Thermoelements gegenüber dem Widerstandspyrometer, da der elektrische Widerstand des Platins durch einmalige Einwirkung von Heizgasen dauernd geändert wird.

Als Material für das Schutzrohr genügt für Temperaturen bis 1400 Grad Hartbrandporzellan, für niedrigere gewöhnlicher Thon, für höhere ist reines Kaolin oder besonders hoch schmelzbarer Thon zu nehmen. Auch kann man für manche Zwecke noch Metallhüllen hinzufügen.

Die thermoelektrische Kraft des Thermoelements beträgt im Mittel 0,001 V für eine Temperaturerhöhung von je 100 Grad. Das hierfür erforderliche Galvanometer muss bedeutend empfindlicher sein als die sonst in der Technik gebräuchlichen Spannungsmesser; solche Galvanometer für technische Pyrometer hat bisher allen die Firma Keiser & Schmidt (Berlin) angefertigt.

PATENTBESPRECHUNGEN.

Vorrichtung zur Umbildung eines Davyschen Lichtbogens zu einer Stichflamme.

Deutsche Eisenfass-Gesellschaft Drösse & Co. in Charlottenburg. — D. R. P. 90250.

Die zur Erzeugung des Lichtbogens dienenden Kohlen + und — werden durch Zahntriebe (*Rr*, *Ee*, *nm*, *oq*) so eingestellt, dass die Spitze der negativen Kohle sich stets unter dem Krater der positiven befindet. Durch Anwendung einer grossen Stromstärke wird dann der entstehende Lichtbogen zu einer Stichflamme ausgebildet, wobei die negative Kohle in die positive hineinwächst.

Verfahren und Apparat zur elektrolytischen Gewinnung und Anwendung von Bleichmitteln unter Kühlung bezw. Erwärmung.

Henry Blackman in New-York. — D. R. P. 90678.

Das Verfahren beruht auf der Beobachtung, dass eine durch Elektrolyse von Chlornatrium-Lösung ge-

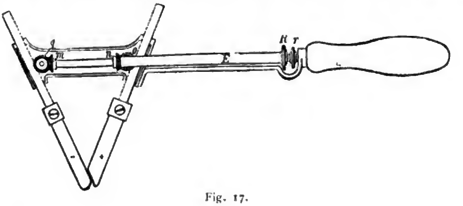


Fig. 17.

wonnene Lösung von Natriumhypochlorit beim Erwärmen auf etwa 54 — 72° etwa 10 mal so schnell als in der Kälte bleichend wirkt, und dass, obgleich hierbei eine teilweise Umwandlung von Hypochloryt in nicht bleichendes Chlorat stattfindet, der hierdurch entstehende Verlust durch die grössere Geschwindigkeit der Bleichung reichlich ausgeglichen wird. Man erhitzt demgemäss die Lösung nach dem Verlassen des Elektrolysirapparats mit dem zu bleichenden Stoff, z. B. Papierbrei, auf eine Temperatur von 54 bis 72° C. Um nun die ausgebrachte Bleichflüssigkeit, welche noch über 90 Prozent vom ursprünglichen Chlornatrium enthält, wieder zu verwerten, führt man sie in den Elektrolysierapparat zurück, muss sie aber, da die Wirkung der Elektrolyse durch Erhitzen beeinträchtigt wird, vorher abkühlen. Es erfolgt daher abwechselnd die Bleichung bei hoher, die Elektrolyse dagegen bei niedriger Temperatur.

Die Einrichtung zur Ausführung des Verfahrens besteht aus der Kombination eines Elektrolysierapparates,

welcher zweckmässig selbst mit Kühlrohren zur Ableitung der Reaktionssäure versehen wird, eines Erhitzers mit Dampfheizung, eines Bleichbehälters, z. B. des als »Holländer« bekannten Apparates der Papierfabrikation, eines Kühlers, welcher durch eine von Eiswasser durchflossene Rohrschlange gekühlt wird, einer Pumpe und von Verbindungsrohren, durch welche ein Kreislauf der Flüssigkeiten erzeugt wird.



Fig. 18.

Hänger für galvanoplastische Zwecke. Henry Welte in Ettenheim, Baden. — D. R. P. 90465.

Der Hänger, der an der offenen Oese *a* an die über dem Bade befindliche negative Stromleitung eingehängt wird, besitzt einen Haken *e* zum Anhängen des auf einer mit Wachs überzogenen Holztafel befestigten Bildes, sowie zwei Arme *i* und Kupferstreifen *d*, von denen erstere die Holztafel gerade halten, letztere dem Bilde Strom zuführen.

Verfahren zur Verbesserung von Kaffee-Surrogaten. Kathreiner's Malzkaffeefabriken mit beschränkter Haftung in München. — D. R.-P. 90735.

Aus Getreide, namentlich aus Gerste hergestellte Kaffee-Surrogate haben bekanntlich einen äusserst unangenehmen brenzlichen Geschmack, der in den sich beim Rösten bildenden Zersetzungsprodukten (Pyridine und Derivate) aus den zwischen Hülse und Stärkekörper des Kornes gelagerten Proteinsubstanzen seine Ursache hat.

Lässt man nun während des dem Rösten vorhergehenden Weichprozesses den elektrischen Strom auf die Getreidekörner einwirken, so werden die geschmackschädliche Substanzen erzeugenden Stoffe derart verändert, dass beim nachherigen Rösten bedeutend weniger wasserlösliche Stickstoffsubstanzen entstehen. Eine lange Reihe von praktischen Versuchen und Analysen hat ergeben, dass der wässerlösliche Stickstoffgehalt des Getreidekaffees durch die dem Rösten vorangehende Behandlung mit dem elektrischen Strom bis über 50 pCt. zurückgeht.

Als praktisches Beispiel führen wir nachstehend die Behandlung von Gerste (der Basis zur Herstellung von Gerstenkaffe) an.

In dem Weichgefäss wird die Gerste in Wasser allein oder in schwachen Lösungen von stark leitungsfähigen Substanzen, wie schwefelsaurem Natron, bei einer Temperatur von 20 bis 70° C geweicht. Sobald nun das Korninnere bis zum Stärkekörper gut durchfeuchtet ist, wird das Weichgefäss in den Stromkreis einer Gleichstrommaschine eingeschaltet. Am vorteilhaftesten arbeitet man mit geringen Spannungen (5 bis 10 V.); die Stromstärke und die Dauer der Einwirkung richten sich nach der Art und Menge der zu verwendenden Gerste. Stickstoffarme Gersten haben weniger Strom nöthig als stickstoffreiche. Für erstere darf man 500 bis 3000, für letztere 1000 bis 6000 Watt pro Meterzentner rechnen.

Nachdem der Strom ausgeschaltet ist, wird am besten das Weichwasser noch ein oder mehrere Male gewechselt und die Gerste solange in der Weiche gelassen, bis das ganze Korninnere gut durchfeuchtet ist.

Verfahren und Apparat zum Auswaschen von Alkaliamalgam. Alf Sinding-Larsen in Christania. — D. R. P. 90964.

Das Alkaliamalgam, z. B. elektrolytisch gewonnenes, wird in Berührung mit einem Strom Reaktionsflüssigkeit (Wasser) kontinuierlich durch eine Zentrifuge geführt. Die Zentrifuge, die mittelst flügelförmiger Arme *L* auf der Welle *M* angeordnet ist, ragt mit ihrem unteren, konisch gestalteten unten offenen Teile *N* in den entsprechend geformten Mittelteil *B* eines feststehenden Behälters *A*, so dass die Zentrifuge auf die in letzteren einströmende Amalgammasse saugend wirkt. Der Mittel-

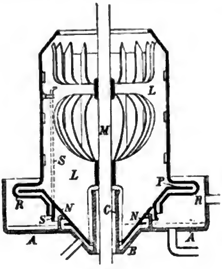


Fig. 19.

teil *B* ist zweckmässig mit einem die Welle umgebenden, in der Trommel emporragenden Rohr *C* versehen. Der Bodenkonus *N* schliesst sich nicht an die Seitenwand der Trommel an, sondern endet in einen ringförmigen Flantsch *P*, der von einer entsprechend geformten Erweiterung *R* der Trommelwand umgeben wird, so dass zwischen dem Flantsch und der Erweiterung ein heberförmiger Abfluss für das ausgewaschene Quecksilber gebildet wird. Der Abfluss der gebildeten Lauge wird durch ein innerhalb der Trommel angeordnetes Rohr *S* bewerkstelligt.

Verfahren zum Ablösen elektrolytischer Niederschläge. August Nussbaum in Post Haidenschaft. — D. R. P. 91146.

Das Verfahren bezweckt ein leichtes, sicheres und vollständiges Ablösen elektrolytischer Niederschläge vom Modell.

Dieser Zweck wird im wesentlichen dadurch erreicht, dass eine Druckflüssigkeit zwischen Niederschlag und Modelloberfläche eingepresst wird. In einfachster Weise geschieht dies dadurch, dass die Druckflüssigkeit einen ventilartig beweglich angeordneten Teil der Oberfläche samt dem darüber befindlichen Niederschlag emporhebt und dadurch zwischen Niederschlag und Modell gelangt, oder der elektrolytische Niederschlag wird an einer offenen Stelle des Modelles mittelst eines Bolzens stutzenartig verlängert, um nach Herausnahme des Bolzens das Druckrohr in den gebildeten Stutzen einführen zu können.

Eine Einrichtung zur praktischen Ausführung des Verfahrens ist folgende:

Das mit einem Ventil versehene und gegen das Anhaften des Niederschlages präparierte Modell wird in bekannter Weise elektrolytisch mit dem Ueberzuge versehen. Alsdann pumpt man durch das hohl ausgebildete Modell oder durch ein besonderes Druckrohr Druckflüssigkeit ein, welche das Ventil nebst Niederschlag von der Metalloberfläche abhebt.

Das Einpumpen der Druckflüssigkeit muss anfangs langsam geschehen, um derselben Zeit zu lassen,

zwischen Niederschlag und Modelloberfläche einzudringen und dadurch die Druckfläche zu vergrössern; anderenfalls platzt der Niederschlag beim Ventil. Ein leises Krachen kündigt die vollendete Ablösung des Niederschlages an; bei grösseren Gegenständen hört man mehrere Krache, welche die Ablösung der einzelnen Teile bezeichnen. Nach einigen weiteren Pumpenstossen erfolgt dann das Abschieben des Niederschlages vom Modell.

Die Ventile müssen gut schliessen, um das Eindringen der Druckflüssigkeit in das Modell zu verhindern, und die durch die Ventilöffnungen unterbrochene Metalloberfläche vollständig ergänzen, auch in Bezug auf die Form und ornamentale Gestaltung des Modelles. Dieselben sind zweckmässig schwach konisch auszuführen.

Kleinere Ventile halten sich durch Einfettung von selbst geschlossen; grössere müssen durch Schleiffedern oder durch an einer Verstärkung des Ventiles befestigte Drahtbügel nebst Vorsteckkeil festgehalten werden. Die Schleiffeder gleitet unter der Einwirkung der Druckflüssigkeit leicht aus ihrer Nut heraus und giebt dadurch das Ventil frei. Der Bügel muss vor dem Einpumpen der Druckflüssigkeit durch Lösen eines Keiles freigemacht werden, um das Herauspressen des Ventils zu ermöglichen.

Bei Gefässmodellen mit gewölbtem Boden genügen kleine Ventile, obwohl zu kleine einen zu hohen Pumpendruck erfordern würden. Bei Gefässen mit flachem Boden müssen jedoch die Ventile nahezu die Grösse des Bodens erreichen und demnach auch die dem Druck entsprechende Stärke besitzen; anderenfalls würde der flache Boden sich ausbauchen und bersten, bevor sich der Niederschlag von den Metallwänden ablösen kann. Bei der Herstellung offener Rohre empfiehlt es sich daher, dieselben mit einem halbkugelförmigen Hülfsboden bezw. Ventil zu versehen, weil eine gewölbte Niederschlagsfläche besser dem zum Abschieben der Rohre erforderlichen hohen Druck zu widerstehen vermag.

Die Ventile lösen sich leicht wieder vom Niederschlag ab, nötigenfalls giebt man einige Schläge mit dem Holzhammer. Soll ein offenes Rohrende hergestellt werden, so wird der Niederschlag an diesem Ende abgeschnitten und das darin liegende Ventil herausgeschlagen.

Bei der Erzeugung kleinerer Röhren kann die das Modell bildende Röhre zugleich als Druckrohr dienen, muss aber in diesem Falle eine viel grössere Wandstärke besitzen als der Niederschlag. Bei grösseren Gegenständen ist ein besonderes Druckrohr anzuwenden. Die als Modell dienende Röhre kann alsdann verhältnissmässig schwächer gehalten sein, weil kein innerer Druck vorhanden ist. Dadurch wird zugleich die Trennung und Ablosung des Niederschlages erleichtert, weil das Modell sich etwas zusammendrückt und die Druckflüssigkeit daher leicht unter den sich ausdehnenden Niederschlag gelangen kann.

Die Druckrohre werden an ihrem einen Ende mittelst Flantsche oder mittelst eines falschen Gefässbodens bleibend am Modell befestigt und am anderen Ende zum Anschliessen an die Druckpumpe eingerichtet. Dieselben stehen zweckmässig in der Axe der Gefässmodelle und münden am Boden derselben. Bei längeren Gegenständen, bei welchen der Niederschlag nicht axial vom Modell abhebbar ist, werden mehrere Druckrohre und Ventile in entsprechenden Abständen angebracht. Durch Einpressen der Druckflüssigkeit in die einzelnen Rohre wird der Niederschlag sodann allmählig abgehoben.

Die Ablösung des elektrolytischen Niederschlages von offenen Gefässen ohne Anwendung eines Ventils geschieht in folgender Weise:

Eine Modellröhre ist an ihrem offenen Ende mittelst eines Hülfsstückes geschlossen, in welchem ein Bolzen steckt. Nachdem sich ein genügend dicker Niederschlag auf Modellröhre, Hülfsstück und Bolzen gebildet, wird der letztere, dessen Kopf zweckmässig durch Ueberzug gegen den elektrolytischen Niederschlag geschützt ist, herausgezogen und der durch den Niederschlag gebildete Rohrstutzen nunmehr (z. B. durch Einschneiden von Gewinde) an die Druckpumpe angeschlossen. Die Abschiebung des Niederschlages erfolgt hier wie bei der Ventileinrichtung.

Es handelt sich also kurz gesagt um ein Verfahren zum Ablösen elektrolytischer Niederschläge durch Einpressen von Druckflüssigkeit zwischen Niederschlag und Modelloberfläche.

ALLGEMEINES.

Allgemeine Italienische Ausstellung zu Turin im Jahre 1898. (April—Oktober.) Programm der internationalen Abteilung für Elektrizität. Im Jahre 1898 wird zu Turin gelegentlich der Jubelfeier der vor fünfzig Jahren erteilten Verfassung eine allgemeine italienische Ausstellung abgehalten werden, welche sämtliche Erzeugnisse der Industrie, der Kunst und der Wissenschaft umfassen soll.

Die Sonderabteilung für Elektrizität wird jedoch für die Aussteller sämtlicher Länder offen sein, und sich auf folgende Unterabteilungen erstrecken:

1. Apparate für den elektrotechnischen Unterricht.
2. Material für die Leitung des elektrischen Stromes.
3. Instrumente für elektrische und magnetische Messungen.
4. Telegraphen- und Telephonwesen.
5. Signalisierungseinrichtungen und deren Anwendung zur Sicherheit der Eisenbahnen.
6. Dynamo-Maschinen und elektrische Motoren.
7. Mechanische Anwendungen. — Elektrische Strassenbahnen.
8. Beleuchtungswesen.
9. Elektrochemie und Elektrometallurgie.
10. Sonstige verschiedenartige Anwendungen.
11. Historische Ausstellung.

Der vorzügliche Erfolg, den die 1884 in Turin stattgehabte Ausstellung aufzuweisen hatte, in welcher zuerst die Vorteile der Transformatoren anerkannt wurden, und die Aufmerksamkeit auf den Wert der indirekten Wechselstromverteilung gelenkt wurde, welche heute eine so wichtige Rolle in der Elektrotechnik spielen, ist gewiss eine gute Vorbedeutung für die Ausstellung im Jahre 1898.

II. Kraft- und Arbeitsmaschinen-Ausstellung München 1898. Nachdem der Termin für die provisorische Anmeldung am 1. v. Mts. abgelaufen ist, gelangen nunmehr die Formulare zur definitiven Anmeldung, welche bis 1. Oktober d. Js. zu bethätigen ist, an die Maschinen-Industriellen zur Versendung. Wie sehr die Ausstellungsleitung bestrebt ist, den Fabrikanten die Beschickung möglichst zu erleichtern, erhellt aus

dem Beschlusse des Direktoriums, den Ausstellern für die Benützung der von der Ausstellung gelieferten Betriebskraft (Transmissions-Antrieb bezw. elektrische Energie) einen unüberschreitbaren Maximal-Vergütungssatz von nur 15 Pfg. pro Pferdekraft- oder Kilowattstunde zu berechnen. Es ist das unseres Wissens der billigste Satz, der je von einer Ausstellung normiert wurde. Ausserdem ist das Direktorium bemüht, von den Eisenbahnverwaltungen die frachtfreie Rückbeförderung der unverkauft gebliebenen Ausstellungsobjekte zu erwirken. Diese und andere im Interesse der Aussteller liegenden Massnahmen, sowie die bisher eingegangenen provisorischen Anmeldungen berechtigen zu der Hoffnung, dass die Ausstellung sehr zahlreich beschickt wird.

Der menschliche Körper und der elektrische Strom. Der Widerstand, den der menschliche Körper dem elektrischen Strome bietet, ist in neuester Zeit von A. Monmerque zu 3000 bis 8000 Widerstandseinheiten (Ohm) bestimmt worden. Gleichzeitig fand dieser Forscher, dass ein Gleichstrom von 20 Milliampère noch erträglich, ein Wechselstrom von derselben Stärke aber schon schmerzhaft ist. Wechselströmen gegenüber bietet der menschliche Körper auch einen geringen Widerstand, so dass schon Wechselströme von geringer Spannung, zirka 50 Volt, höchst unangenehme Empfindungen hervorrufen können. Interessante Versuche über das Verhalten des tierischen und menschlichen Körpers gegenüber Wechselströmen von sehr hoher Wechselzahl hat A. d'Arsonval angestellt. Er brachte kleine Tiere in das Innere einer von Strömen hoher Wechselzahl durchflossenen Spule und beobachtete durchweg eine Zunahme des Verbrennungsprozesses, die sich in einer stark beschleunigten Gewichtsabnahme zeigte. Um diese Beobachtung hygienisch zu verwenden, wurden durch den Körper zweier Diabetiker und eines Fettleibigen täglich einige Minuten lang Ströme hoher Wechselzahl von 350 bis 450 Milliamperemeter Stärke geschickt. Der Erfolg war ein befriedigender bei den Diabetikern, dagegen musste bei dem Fettleibigen die Behandlung unterbrochen werden, weil Atemnot eintrat.

Ueber die Gewinnung des Platins in Russland hat das russische Finanzministerium kürzlich einen Bericht herausgegeben. Russland ist für Platingewinnung das erste Land der Welt; es wurde dort vierzig Mal so viel gewonnen als in allen übrigen Ländern zusammengenommen. Im Jahre 1880 betrug die Menge 2946 Kilogramm, 1895 schon 4413 Kilogramm. Die Ausbeute hat sich dauernd gesteigert bis auf das letztgenannte Jahr, das hinter den 5208 Kilogramm des Jahres 1894 zurückblieb, wegen der feuchten Witterung im Sommer. Das seltene Metall wird ausschliesslich im Ural gefunden. Seine Verarbeitung ist in Russland unbekannt; diese geschieht in Deutschland, wohin das Platin roh ausgeführt wird. Was Russland an verarbeitetem Platin braucht, muss es von Deutschland wieder kaufen. Der Preis des Platins ist in den letzten Jahren sehr hoch gewesen, gegenwärtig beträgt er für rohes Platin in Russland ungefähr 900 M. für 1 Kilogramm. Ausser dem Platin wird bei dem Abbau das noch seltenere Metall Iridium gefunden, aber nur in sehr kleinen Mengen. Im vorletzten Jahre betrug die Menge des gewonnenen Iridiums nicht mehr als 4,1 Kilogramm und 1894 wurde dieser Betrag nur wenig übertroffen. (Centralztg. f. Opt. Mech.)

Formbare Masse. Im »Journ. de Pharm. et de Chimie« wird zum Kitten von Glas-, Porzellan- und anderen Gefässen, welche zur Aufnahme starker Säuren bestimmt sind, ein aus Asbestpulver, Wasserglas und einem indifferentem Pulver (Permanentweiss, Sand) gebildetes Gemisch empfohlen. Versuche, welche nach dieser Richtung angestellt wurden, überzeugten von der Zuverlässigkeit der Angabe. Zunächst wurde Asbestpulver mit der drei- bis vierfachen Gewichtsmenge Natronwasserglaslösung (von 30° Bé.) zu einem Brei angemacht. Derselbe ist äusserst fest und plastisch, er eignet sich jedoch zur Verarbeitung weniger gut, weil er beim Austrocknen zu stark schwindet und rissig wird. Durch Beimischen von feinem Streusand, im gleichen Gewicht wie der angewandte Asbest, liess sich die Masse so weit magern, dass das Schwinden behoben wurde, ohne Schaden der Plastizität. Es wurden daraus kleine Gefässe geformt, und diese an der Luft getrocknet, um sodann erprobt zu werden. In Wasser eingelegt, wird die erhärtete Masse wieder weich und fällt auseinander. Bringt man sie dagegen mit hochgradigen Mineralsäuren in Berührung, so wird sie nur um so fester, und widersteht der Flüssigkeit vollkommen. Es wurde in derartigen kleinen Behältern konzentrierte Salpetersäure aufbewahrt, ohne dass diese Masse sichtbar angegriffen worden und etwas durch dieselbe hindurchgedrungen wäre. Die Wirkung der Säure auf die Masse beruht darauf, dass aus dem im Ueberschuss vorhandenen Wasserglass Kieselsäure abgeschieden wird, welche die Poren vollständig verlegt und noch zur Kittung beiträgt. Nachträglich wird dann die Masse auch nicht mehr durch reines Wasser aufgelöst. — Ein anderer Versuch lehrte, dass die Masse auch in hohem Grade feuerbeständig ist. Einer der Formkörper wurde nach Behandlung mit Säure etwa 1/2 Tag lang in der Bunsengasflamme im Glühen erhalten, ohne dass er im geringsten gesintert wäre. Für viele Fälle dürfte es willkommen sein, eine derartige Masse zu Gebote zu haben. Im Vorrat kann sie nicht gehalten werden, da sie wenige Stunden nach ihrer Bereitung erhärtet; bei Anwendung von Kaliwasserglas an Stelle der Natronverbindung geht die Erhärtung noch rascher vor sich.

Eine neue und stärker wirkende Erregerflüssigkeit für Elemente soll, wie der Chemiker Busse (Chemische Fabrik Busse in Hannover-Linden) dem Elektr. Anz. mitteilt, durch Zusatz von Calcidum (das Oxychlorid des Calciums) zu einer Salmiaklösung erhalten werden. Calcidum ist eine wässerige sehr beständige Flüssigkeit, welche im Sommer nicht eintrocknet — also auch nicht auskrystallisiert, — und im Winter nicht gefriert. (Es bleibt noch bei Temperaturen von 25—30 Kältegraden völlig flüssig.) In der elektrotechnischen Fabrik von Roeder & Grube in Hannover haben Kontrollversuche nachfolgendes Resultat ergeben: Erwiesen wurde, dass die Verdunstung eine äussert geringe ist, trotzdem die Elemente bei den Versuchen an einem sehr warmen Platze (über dem Heizofen) aufgestellt wurden. Sodann zeigt die Flüssigkeit eine ausserordentlich gute Leitungsfähigkeit, wodurch das Element einen nur geringen inneren Widerstand hat, die Polarisation tritt in ganz geringem Maasse auf, so dass das Element ohne dauernden Schaden auf lange Zeit kurz geschlossen werden kann. Die Versuche sind angestellt 1. mit reinem Calcidum, worin Salmiak aufgelöst wurde, 2. mit Calcidum, welches zuvor mit zwei Teilen Wasser verdünnt wurde; beide ergaben gleich günstige Resultate. Erwünscht ist, dass nach gleicher Richtung weitere Versuche, vielleicht auch für Trockenelemente angestellt werden. Erwähnt mag noch sein, dass Calcidum sehr billig ist, und seit mehreren Jahren z. B. zum Füllen von Gasuhren, um diese gegen Einfrieren zu schützen, verwendet wird.

Oel für Transformatoren. Nach der Zeitschrift »Lightning« bezw. der »E. T. Z.« hat Prof. Garnett Untersuchungen ausgeführt, um zu entdecken, durch welche Umstände die Oelisolation untauglich

wird. Es ist anzunehmen, dass sich auf der Oberfläche des Oeles — als Oel wurde ein wasserfreies oxydiertes Harzöl verwendet, dessen spez. Gewicht grösser als das des Wassers war — Feuchtigkeit niederschlägt. Wird nun der Transformator durch Belastung erwärmt, so gerät das Oel in Zirkulation, vermischt sich mit den Wassertröpfchen und führt dieselben allmählich der Baumwollenisolation der Drähte zu, wodurch Kurzschluss entsteht. Es ist daher notwendig, die Gefässe, in welchen sich Oel und Transformator befinden, dicht zu verschliessen und mit einem Steigrohr und Expansionsgefäss zu versehen.

BUECHER- UND ZEITSCHRIFTEN-UEBERSICHT.

Medicus, Prof. Dr. Ludwig; Kurzes Lehrbuch der chemischen Technologie zum Gebrauche bei Vorlesungen auf Hochschulen und zum Selbststudium für Chemiker. Mit 192 Abbildungen im Text. Tübingen 1897. Verlag der H. Laupp'schen Buchhandlung. Preis 24 Mk.

Der Herr Verfasser ging bei der Abfassung seines Werkes von der gewiss sehr richtigen Ansicht aus, dass auf der Hochschule in erster Linie ein Gesamtüberblick über die Technologie gegeben werden müsse, während die feineren technischen Einzelheiten dem späteren Studium mit Hülfe von Spezialwerken vorbehalten bleiben müssen. Ist es doch unmöglich, auch nur in einem Zweige den Chemiker bereits auf der Hochschule soweit auszubilden, dass er einen speziellen Betrieb zu leiten oder in allen Details zu übersehen vermag. Infolgedessen geht der Verfasser bei vorliegendem Werke stets nur auf das allgemein Wissenswerte ein, und man muss anerkennen, dass es ihm gelungen ist, die Anordnung des Stoffes so zu treffen, dass derselbe über jedes Gebiet das Wissenswerteste, dieses aber in vollkommen abgeschlossener Weise enthält. Derjenige, welcher sich des Werkes, sei es zum Lehren, sei es zum Lernen, bedient, wird dasselbe also sicherlich mit grossem Nutzen gebrauchen. Soviel im Allgemeinen über vorliegendes Werk; bei dem grossen Umfange des Stoffes, welcher sich über alle Zweige der Technologie erstreckt, ist es natürlich unmöglich, hier in Details einzugehen. Es sei daher nur einzig und allein das hervorgehoben, was für den Elektrochemiker von Interesse sein dürfte. Die elektrochemischen Verfahren sind überall da, wo sie zur Anwendung gelangen, auch entsprechend beschrieben und durch allgemein verständlich gehaltene Einleitungen über die Wirkungen des elektrischen Stromes, über die dabei in Betracht kommenden Verhältnisse u. s. w. auch denjenigen zugänglich gemacht, welche sich noch nicht spezieller mit Elektrochemie beschäftigt haben. Da, wo die Elektrochemie noch nicht recht festen Fuss fassen konnte, und wo die einzelnen Verfahren in ihrem Werte noch nicht erprobt sind, wurde über dieselben hinweggegangen. Ein besonderes Kapitel (S. 252—267) beschäftigt sich mit der Elektrometallurgie, doch giebt gerade dieses Kapitel keineswegs den heutigen Standpunkt der Elektrometallurgie wieder. Ob dieses an den benutzten Quellen liegt, oder daran, dass die Bearbeitung dieses Abschnittes vor längerer Zeit erfolgte, mag dahingestellt bleiben. Jedenfalls fällt derselbe schon seines geringen Umfanges wegen für die Beurteilung des gesamten Werkes wenig in Betracht und vermag eben deshalb der Güte desselben keinen Abbruch zu thun; wir erachten es jedoch als unsere Pflicht, diesen Umstand zu erwähnen, damit bei einer Neuauflage, die wir dem vortrefflichen Werke bald wünschen, auch dieses Kapitel durch eine neue Bearbeitung sich den übrigen würdig an die Seite stellen möge.

Was den Druck und die Ausstattung anbetrifft, so sind dieselben als vortrefflich, und der Preis ist für das umfangreiche Werk (72 Bogen) als mässig zu bezeichnen.

Fischer, Prof. Dr. Ferdinand; die chemische Technologie der Brennstoffe. Mit in den Text eingedruckten Abbildungen. **I. Chemischer Teil.** Braunschweig 1897. Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn. Preis 18 Mk.

Der vorliegende erste Teil dieses Werkes handelt hauptsächlich von den Verfahren der Untersuchung der Brennstoffe. Es ist wohl nicht nötig, auf die Wichtigkeit dieser Methoden für die gesamte Technik noch besonders hinzuweisen, und es wird deshalb die vorliegende Zusammenstellung, die als eine sehr ausführliche und vollständige bezeichnet werden muss, sicherlich in den weitesten Kreisen freudig aufgenommen werden. Es werden nacheinander die Wärmemessung, die Lichtmessung und die chemische Untersuchung ausführlich behandelt. Es folgt sodann die Untersuchung der atmosphärischen Luft, wobei die Zimmerluft eine besondere Berücksichtigung erfährt, die Untersuchung von Feuergasen, Heizgas und Leuchtgas.

Als einen besonderen Vorzug des Werkes möchten wir hervorheben, dass dasselbe eine kritische Würdigung der beschriebenen Methoden und Apparate bringt, so dass der der Sache Fernstehende aus der Fülle des Gebotenen sofort das brauchbare und praktische herausfinden kann; ausserdem sind stets so zahlreiche Hinweise auf die Originallitteratur, auf Patente u. s. w. enthalten, dass Jeder, der sich mit einem bestimmten Gegenstande ausführlicher beschäftigen will, hier alle für ihn nötigen Quellen verzeichnet findet; auch der Verfertiger der zahlreich aufgeführten Apparate, sowie die Bezugsquellen der letzteren sind stets angeführt, so dass auch hier den Bedürfnissen des Praktikers, der oft nicht weiss, wo er einen bestimmten Apparat bekommen kann, in jeder Hinsicht Genüge geleistet ist. Zahlreiche Tabellen erleichtern die Uebersicht — kurzum, das Werk ist jedem Techniker und Fabrikanten, der mit Brennstoffen zu thun hat, aufs Beste zu empfehlen.

Reiff, Prof. Dr. R. Theorie molekular-elektrischer Vorgänge. Freiburg i. B. und Leipzig 1896. Akademische Verlagsbuchhandlung von J. C. B. Mohr (Paul Siebeck). Preis 6 Mk.

In dem Werke ist der Versuch gemacht, eine einheitliche Theorie sogenannter molekular-elektrischer Erscheinungen zu geben, nämlich der Elektrizitätsleitung, der Elektrolyse, der Thermoelektrizität, der Dispersion, des Lichtes und der magneto-optischen Erscheinungen. Die Dispersion des Lichtes und die Elektrolyse sind auf Grund der Hypothesen Helmholtz's auf Grund der Annahme der Beweglichkeit der Jonen erörtert und es ist gezeigt, dass das Prinzip der Jonenbeweglichkeit nicht nur bei diesen beiden Materien, sondern auch bei einer Anzahl anderer molekular-elektrischer Erscheinungen zu ihrer Beschreibung nützlich verwendet werden kann.

Neumann, Dr. Bernhard, Theorie und Praxis der analytischen Elektrolyse der Metalle. Mit 65 in den Text gedruckten Abbildungen. Halle a. S. Verlag von Wilhelm Knapp. Preis 7 Mk.

Der Herr Verfasser giebt eine sehr genaue und ausführliche Zusammenstellung aller bisher veröffentlichten Methoden der analytischen Elektrolyse der Metalle, bei

denen er wieder auf die für die Praxis brauchbaren bei jedem Abschnitte besonders hinweist. Das Werk, welches als ein sehr vollständiges Kompendium bezeichnet werden muss, erhält durch eben diese Hinweise und sachgemässen Besprechungen der Vorzüge und Nachteile jeder Methode einen besonderen Wert und wird sich nicht nur im Laboratorium, sondern auch in technischen Betrieben ohne Zweifel bald viele Freunde erwerben, da auch alle Einrichtungen zur elektrolytischen Analyse, wie Stromquellen, Apparate etc. eine eingehende Darstellung finden. In der Einleitung ist, dem Titel des Buches entsprechend, die Theorie der Elektrolyse ausführlich behandelt, und es würde bei einer Neuauflage, die wir dem inhaltlich guten und schön ausgestatteten Werke bald wünschen, sicherlich nur von Vorteil sein, wenn dieser Abschnitt dann wegbliebe, oder wenigstens sehr gekürzt würde, denn was in einem für die Praxis so brauchbaren Werke Erörterungen über mehr als hypothetische Dinge, wie z. B. den Energie-Gehalt der Jonen u. s. w. sollen, ist nicht recht einzusehen, und es wäre dann auf dem Titel auch das Wort »Theorie« besser zu streichen.

PATENT-ÜBERSICHT.

Zusammengestellt vom Patent- und Technischen Bureau *E. Dalchow*, Berlin NW., Marien-Strasse 17.

Deutsche Patente.

Anmeldungen.

Kl. 12. B. 19281. Apparat, um Gase elektrischen Entladungen auszusetzen. — Dr. Aug. E. Bonna, Dr. Alexandre Le Royer und Paul von Berchem, 20 Rue de Candolle, Genf, Schweiz. 24. 6. 96.

Kl. 21. B. 19801. Primärelement mit regenerierbarer positiver Elektrode. — Oskar Rothmund Edler von Burgwall u. Leopold Olenschüssl, Wien, Baumgarten, Hütteldorferstr. 351, bezw. Prag, Karolinenthal, Weinbergsstr. 16. 24. 10. 96.

Kl. 21. H. 17916. Selbsttätiger Zellenschalter mit Quecksilberröhre. — Ladislaus Höfler, Wien XVIII, Exnergasse 9. 28. 10. 96.

Kl. 21. B. 17916. Verfahren zur Befestigung der aktiven Masse in Akkumulatoren-Rahmen. — Wilhelm Alexander Boese, Berlin SO., Köpenickerstr. 154. 24. 7. 95.

Kl. 21. F. 9510. Primärelement mit filterartigem Behälter für den Depolarisator. — Marie François Xavier Fuchs, Belfort. 27. 11. 96.

Kl. 21. P. 7844. Elektrolytischer Stromrichtungswähler und Umformer; Zus. z. Anm. P. 7915. — Charles Pollak, Frankfurt a. M., Mainzer Landstr. 253. 18. 6. 96.

Kl. 40. H. 17517. Schmelzgefäss zur Elektrolyse geschmolzener Salze. — Georg Hanekop, Altena i. Westf., Hünengraben 2. 3. 7. 96.

Kl. 40. P. 8562. Elektrischer Ofen. — Edgar Field Price, Niagara-Falls. 1. 12. 96.

Kl. 48. L. 10907. Elektrolytische Herstellung eines fest haftenden Ueberzugs von Karbonat auf Kupfer und Kupferlegierungen. — A. Lismann, München, Bogenhauserstr. 34. 2. 12. 96.

Kl. 75. H. 17337. Elektrolytischer Apparat insbesondere zur Herstellung von Bleichflüssigkeit. — Max Haas und Dr. Felix Oettel, Aue i. S., Marktstrasse. 16. 5. 96.

Erteilungen.

Kl. 21. No. 92102. Depolarisationsmasse für galvanische Elemente. — Dr. F. Mayer, Kalk b. Köln a. Rh. Vom 23. 5. 96 ab.

Kl. 21. No. 92276. Verfahren zur Entfernung des Bleisulfates aus Sammlerelektroden. — F. Dannert u. J. Zacharias, Berlin NW., Spenerstr. 30. Vom 19. 1. 96 ab.

Kl. 21. No. 92327. Verfahren um Elektrizität unmittelbar aus Kohle oder kohlenhaltigen Stoffen zu erzeugen. — W. W. Jacques, Newton, Mass., V. St. A. Vom 4. 3. 96 ab.

Kl. 21. No. 92328. Elektrodenplatten für elektrische Sammler. — Mouterde, Chavant & George, Lyon. Vom 11. 3. 96 ab.

Kl. 21. No. 92438. Elektrode für elektrische Sammler; Zus. z. Pat. 91137. — F. Schneider, Triberg, Schwarzw. Vom 13. 10. 96 ab.

Kl. 21. No. 92564. Elektrischer Flüssigkeitskondensator mit Aluminiumelektroden. — Ch. Pollak, Frankfurt a. M. Mainzer Landstr. 253. Vom 14. 1. 96 ab.

Kl. 40. No. 92243. Verfahren zur Abscheidung von Metallen aus ihren Schwefelverbindungen. — Aktien-Gesellschaft für Zinkindustrie vorm. Wilhelm Grillo, Oberhausen, u. M. Liebig, Neumühl-Hamborn. Vom 3. 7. 96 ab.

Kl. 40. No. 92244. Elektrolytisches Bad zur Zinkfällung aus alkalischer Lösung. — W. St. Rawson, London. Vom 21. 11. 96 ab.

Kl. 40. No. 92365. Amalgamator. — E. Fischer, Breslau, Gellhornstr. 14, u. Ch. G. Penney, London. Vom 2. 9. 96 ab.

Kl. 48. Nr. 92132. Verfahren zur elektrolytischen Abscheidung von Metallen aus milchsäurehaltigen Bädern. — Dr. E. Jordis, München. Vom 5. 6. 96 ab.

Kl. 48. No. 92560. Elektrolytisches Dekapierverfahren; Zus. z. Pat. 92132. — Dr. E. Jordis, München. Vom 10. 3. 96 ab.

Gebrauchsmuster.

Anmeldungen.

Kl. 21. No. 71300. Elektrisches Element mit in sein Gefäss eingepresster Kohle. Wilhelm Lehmann, Berlin, Georgenkirchstr. 41. 18. 2. 97. — L. 3988.

Kl. 21. No. 71597. Ein aus zwei gegeneinander geneigt angeordneten Gittern und quer darin angebrachten Isolierplatten hergestelltes Gestelle zur Aufnahme und Isolierung von Elektrodenplatten. Moricz Engl, Wien. 29. 1. 97. — E. 1955.

Kl. 21. No. 71620. Isolierender Ueberzug für elektrische Leitungen aus Faserstoff. Claes & Flentje, Mühlhausen i. Th. 17. 2. 97. — C. 1433.

Kl. 21. No. 71638. Elementkohle mit im Innern derselben eingepresstem Ableitungsdraht als Ersatz der seither gebräuchlichen Kohlen-Klemme. C. R. Zumpe, Chemnitz, Königstr. 6. 1. 3. 97. — Z. 1018.

Kl. 21. No. 71696. Mit senkrechten Ansätzen versehene Stege zum Auseinanderhalten und Stützen von Elektroden. Märkische Akkumulatoren-Werke, G. m. b. H., Missen bei Vetschau. 1. 3. 97. — M. 5107.

Kl. 21. No. 72115. Trockenelement mit Diaphragma aus Fliesspapier. Emil Euwecke, Seehausen, Kr. Wanzleben. 3. 2. 97. — E. 1964.

Kl. 21. No. 72264. Zinkkupfer-Element mit schlangenförmig gebogener Kupferelektrode, dessen sternförmige Zinkelektrode eine zweite solche aufnehmen kann. Richard Kändler, Dresden, Friedrichstr. 29. 10. 3. 97. — K. 6431.

Kl. 21. No. 72302. Federnde Doppelgabel zum Entfernthalten der äusseren Elektrodenplatten eines elektrischen Akkumulators von der Behälterwand. Oscar Baensch, Berlin, Alte Jakobstr. 126. 1. 2. 97. — B. 7724.

Kl. 21. No. 72992. Runde Akkumulatorengefässe mit aufgeschraubtem Deckel. Max Hartung, Guben. 19. 3. 97. — H. 7476.

Oesterreich.

Patentanmeldungen.

Kl. 12. Verwendung der Verbindungen der Elemente der Cer- und Zirkongruppe zu Desinfektionsmitteln und Konservierungszwecken. — Ferdinand Wendt.

Kl. 21. Neuerungen an elektrischen Batterien. — Arthur Adams.

Kl. 21. Akkumulatorenplatte. — Dr. Wilhelm Majert.

Kl. 21. Verfahren zur Erregung von Elektromagnetismus in den verschiedenartigsten Stoffen. — Jacob von Narkievicz-Jodko.

Kl. 21. Neuartige Anordnung der Ableiter bei Akkumulatorenplatten. — Wüste & Rupprecht.

Kl. 21. Elektrische Batterie. — Victor Jeanty.

Kl. 48. Verfahren zur Herstellung von plättchenförmigem Bronzepulver. — Elektrizitäts-Gesellschaft Gelnhausen m. b. H.

England.

No. 3288. Elektrischer Schmelzofen. — Ramon Chavarria Conrardo, London. 8. 2. 97.

No. 3346. Sekundär-Batterie. — Clement Payen, London. 8. 2. 97

No. 3450. Klemmschraube für galvanische Elemente. — G. J. Brown, A. W. Southey and the Electric Motive Power Company, London. 9. 2. 97.

No. 3488. Elektrischer Akkumulator. — Ernest Schattner, London. 10. 2. 97.

No. 3526. Vorrichtung zum Fällen von Metallen auf elektrischem Wege. — John Eborall Hartley. 10. 2. 97.

No. 3722. Rahmenträger für Akkumulatoren-Gitter. — William Pillips Thompson, Liverpool. 11. 2. 97.

No. 3831. Elektrische Batterie. — Arthur Reginald, Adams, London. 12. 2. 97.

No. 4046. Elektrische Batterie. — Ernst Zappert London. 15. 2. 97.

No. 4138. Elektrischer Schmelzofen. — Francis Jarwis Patten. 16. 2. 97.

No. 4353. Akkumulatoren-Batterie. — Joseph Barton Scammell, London. 18. 2. 97.

No. 4375. Akkumulatoren-Batterie. — Walter Rowbotham, Birmingham. 18. 2. 97.

No. 4420. Elektrische Batterie. — John Laskey Dobell, London. 18. 2. 97.

No. 4434. Sekundär-Batterie. — A. B. Plescatore, London. 18. 2. 97.

No. 4442. Elektrische Batterie. — John Laskey Dobell, London. 18. 2. 97.

No. 4831. Elektrisches Schweissverfahren. — George W. de Tunzelmann und Cecil W. Baker, London. 23. 2. 97.

No. 4916. Elektrischer Akkumulator. — Edward Heyl, London. 23 2. 97.

No. 5102. Sekundär-Batterie. — William Stevens Squire, London. — 25. 2. 97.

No. 5136. Elektrisches Gerbverfahren. — Johann Jacob Stanger, London. 25. 2. 97.

No. 5166. Primäre und sekundäre Batterie. — Douglas, Neale, Edinburgh. 26. 2. 97.

No. 5340. Giessen von Metallen, speziell von Aluminium. — The Lu-Mi-Num Manufacturing Co. und James G. Accles, London. 27. 2. 97.

Amerika.

No. 576580. Apparat zum Niederschlagen von Gold. — William H. Hyatt, London. 9. 2. 97.

No. 576720. Galvanische Batterie. — H. J. Brever, New-York. 9. 2. 97.

No. 577186. Elektrisches Verfahren zur Herstellung von Aluminium. — C. G. Collins, Woodsburg. 16. 2. 97.

No. 577282. Elektrische Batterie. — Edward Burnet, Wigan. England. 16. 2. 97.

No. 577317. Elektrischer Schmelzofen. — F. J. Patten, New York. 16. 2. 97.

No. 577370. Elektrischer Schmelzofen. — F. J. Patten, New-York. 16. 2. 97.

No. 577493. Elektrischer Schmelzofen. — F. J. Patten, New-York. 16. 2. 97.

No. 578070. Elektrode. — A. E. Woolf, New-York 2. 3. 97.

No. 578131. Trockenelement. — H. A. C. Anderson, New York. 2. 3. 97.

No. 578171. Elektrolytischer Apparat. — C. P. Tirner, New-York. 2. 3. 97.

No. 578340 u. 578341. Verfahren zur Füllung von edlen Metallen aus ihren Cyaniden. — W. A. Koneman, Chicago. 9. 3. 97.

No. 578457. Verfahren und Apparat zur elektrochemischen Analyse. — Carl Kellner, Wien. 9. 3. 97.

No. 578633. Elektrisches Verfahren zur Herstellung von Aluminium. — Fr. A. Gooch, New Haven. 9. 3. 97.

No. 578665. Metallurgischer Ofen. — W. J. Thomas in Canal Dover, Ohio. 9. 3. 97.

No. 578867. Elektrische Batterie. — H. N. Farley, Warwick. 16. 3. 97.

No. 578870. Masse für Akkumulatoren. — Siegfried Hammacher, Berlin. 16. 3. 97.

No. 578887. Paste für Akkumulatorengitter. — Rich. Linde, Berlin. 16. 3. 97.

No. 578908. Verfahren zur Herstellung von Chlor-Ciansalzen. — George J. Atkins, London. 16. 3. 97.

No. 579124 Elektroplatieren. — J. Bossard, Dubuque. 23. 3. 97.

No. 579211. Elektrischer Amalgamator. — William Wright, New-York. 23. 3. 97.

No. 579250. Elektrolytisches Verfahren. — E. Baker, Winchester. 23. 3. 97.

No. 579273. Zinkelektrode für elektrische Batterien. — Fr. A. Lane, Torrington. 23. 3. 97.

No. 579324. Elektrischer Schmelzofen. — W. S. Hadaway, New-York. 23. 3. 97.

No. 579361. Elektrode für Sekundär-Batterien. — L. Epstein, London. 23. 3. 97.

No. 579877. Vorrichtung zur Herstellung von Akkumulatoren-Gittern. — Frank King, London. 30. 3. 97.

Elektrochemische Zeitschrift.

IV. Jahrgang. Heft 3. 1. Juni 1897.

PHYSIKALISCH-CHEMISCHE GRUNDLAGE UND ANWENDUNG DER KATAPHORESE IN DER MEDIZIN.

Von *Rudolf Mewes.*

Kürzlich ist unter dem Titel »Beitrag zur Feststellung einer physikalisch-chemischen Grundlage der elektro-medikamentösen Behandlung mit besonderer Berücksichtigung der Jodsalzlösungen« von Max Aker-Blom, Stadtarzt in Wilmanstrand (Finnland), (Kommissionsverlag von K. F. Köhler, Leipzig) ein ganz wissenschaftlich gehaltenes Werk über Kataphorese veröffentlicht worden, das in eingehender Weise alle früheren wertvollen Arbeiten über diesen interessanten Gegenstand kritisch sichtend behandelt hat und sodann eigene Versuche über Kataphorese und die daraus für die Heilkunde sich ergebenden Schlussfolgerungen bringt. In diesem Werke*) das für den hier vorliegenden Aufsatz die erste Anregung und Grundlage bildet, ist der auch für den widerwilligsten Feinde der Elektrotherapie genügende Nachweis geführt, dass die so vielfach bespöttelte Kataphorese, welcher sich in erster Linie Zahnärzte zur Erzeugung lokaler Anästhesie bedienen, auf sicherem, wissenschaftlichem Fundamente beruht. Mit Anschluss hieran und von diesem Gesichtspunkte aus soll auch in den nachfolgenden Darlegungen die Kataphorese und deren Anwendung zur Einfuhrung von Medikamenten in den menschlichen Körper besprochen werden.

Die Kataphorese selbst, d. h. die mechanische Fortführung der Flüssigkeitsteilchen in der Bewegungsrichtung von der Anode zur Kathode bei der Elektrolyse, ist schon eine längst bekannte Erscheinung und sogar sehr alten Datums; die ersten Keime dazu reichen bis an das Ende des vorigen Jahrhunderts zurück. Gleich nach der berühmten Entdeckung Voltas sprach nämlich J. W. Ritter die Ansicht aus, dass zwischen den chemischen und galvanischen Erscheinungen ein naher Zusammenhang bestehe, und begründete hierdurch die heute zu so hoher Bedeutung gelangte Elektrochemie. Die Elektrotherapeuten jener Zeiten suchten jedoch, einem richtigen Instinkte folgend, nicht die elektrolytischen Erscheinungen und Vorgänge für ihre Heilzwecke zu verwenden, sondern lenkten ihr Augenmerk hauptsächlich auf die mechanische Triebkraft des elektrischen Stromes, welche ebenfalls um diese Zeit entdeckt wurde.

Ritter stellte nämlich folgenden Versuch an, der das Interesse der damaligen Aerzte ganz besonders erregte. Er goss in ein Glasrohr, das U-förmig umgebogen war, Quecksilber hinein und darüber in beide Schenkel Wasser und tauchte sodann in die beiden Wasserschichten die Pole einer starken elektrischen Batterie. Sobald der Strom geschlossen wurde, stieg sofort das Wasser desjenigen Schenkels der U-Röhre, der mit dem negativen Pole der Batterie verbunden war, so dass also auf die Quecksilbersäule ein Druck in der Richtung von der Anode zur Kathode ausgeübt wurde. Umstehende Skizze verdeutlicht den Versuch Ritter's.

Aehnliche Versuche wurden später auch von anderen Physikern wiederholt, von allen

*) Dies Werk ist mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Kaiserl. Alexanders Universität in Finnland zur öffentlichen Verteidigung den 5. Dezember 1896 um 10 Uhr Vormittags im hist. phil. Auditorium vorgelegt.

diesen Versuchen will ich, da sie keine genauen Messungen zum Ziel hatten, nur das recht typische und wichtige Experiment erwahnen, das R. Porret im Jahre 1818 anstellte. Derselbe spannte zwischen die beiden Halften einer Glasschale eine tierische Membran (ein Stuck Schweinsblase) und presste dann die beiden Teile wieder zusammen; die durch eine Blasenwand getrennten Zellen wurden nur mit Wasser gefullt, und jede mit je einem Pole einer Batterie verbunden. Bei Stromschluss wurde das Wasser ebenso wie bei dem Ritter'schen Versuch sogar durch die Membran hindurch von der Anode zur Kathode getrieben, während bei Unterbrechung des Stromes dies nicht der Fall

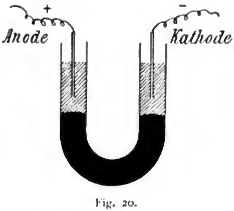


Fig. 20.

war. Dieselbe Wirkung trat auch ein, als statt der Blase mit Eiweis getränktes und darauf getrocknetes Filtrierpapier als Scheidewand der beiden Zellen benutzt wurde. Ebenso wie Wasser wurden auch sämtliche von Porret noch untersuchten Flussigkeiten und Lösungen stets von der Anode zur Kathode durch den elektrischen Strom getrieben. (Fig. 21.)

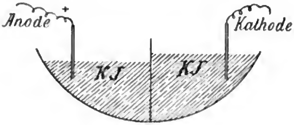


Fig. 21.

Obwohl auf diese Weise bewiesen war, dass Flüssigkeiten und Lösungen durch tierische Membranen mit Hulfe der Elektrizitat hindurchgetrieben werden können, so anden die Bestrebungen der damaligen Elektrotherapeuten wenig Anklang, da man von Anfang an zu grosse Hoffnungen auf diese neue Heilmethode gesetzt hatte und sich schliesslich in den erwarteten Erfolgen getauscht sah. Schon Porret hatte gezeigt, dass durch Diffusion allein die Flussigkeiten durch die Scheidewand nicht hindurchzutreten vermögen. Zu demselben Endresultat ist auch Bruns gelangt auf Grund seiner zahlreichen Versuche zur Einführung des Jodes auf kataphorischem Wege in den menschlichen Körper. Bruns schreibt in seinem Werke »Chirurgische Heilmittellehre« Bd. I. S. 703: »Als Endresultat darf ausgesprochen werden, dass durch Einwirkung des galvanischen Stromes Jodkalium auch durch solche Teile des toten und lebenden menschlichen Körpers hindurchgetrieben werden kann, durch welche dasselbe auf dem einfachen Wege der Diffusion von Flussigkeiten nicht hindurchgeht.«

Gleichwohl konnte sich die Medikamenten-Kataphorese kein rechtes Ansehen verschaffen, und die damit arbeitenden Aerzte liefen haufig genug Gefahr, dem Gespött ihrer Amtskollegen zu verfallen, da Charlatane sich dieses Mittels bemächtigten und die Kataphorese in allgemeinen Misskredit brachten. Eine solche Erscheinung ist nur dadurch erklärbar, dass selbst die einsichtigeren Mediziner über einen zu geringen Bestand an physikalischen und chemischen Kenntnissen verfugen, als dass sie sich ein klares Verständnis oder auch nur annähernd richtiges Bild von den chemischen und mechanischen Vorgängen bei Durchgang des galvanischen Stromes durch Elektrolyte — denn als ein solcher ist der menschliche Körper anzusehen — verschaffen könnten. Erklärlich, wenn auch nicht entschuldbar, erscheint dieser Umstand, wenn man Doktoranden der Medizin über die Kataphorese in hochtrabender Weise aburteilen hört und im Laufe des Gespräches erkennt, dass dieselben von der Kataphorese auch nicht einen blassen Schimmer haben und vorkommenden Falls nicht einmal an dem einfachsten Element Anode oder Kathode oder den positiven und negativen Pol zu unterscheiden vermögen. Dies sollte nicht nur heute, sondern hätte schon zu Bruns' Zeiten anders sein sollen; denn schon über zwanzig Jahre vorher hatten Wiedemann und um zehn Jahre nach ihm Quincke ihre wirklich mustergiltigen Versuche über elektrische Endosmose oder Kataphorese veröffentlicht.

Da infolge der umfassenden Versuche Wiedemanns (Poggendorf's Ann. 1852)

das Problem der mechanischen Wirkungen des elektrischen Stromes in den Vordergrund des Interesses trat, und diese Untersuchungen zusammen mit denjenigen von Quincke die sichere physikalisch-chemische Grundlage für die medikamentöse Kataphorese bilden, so will ich hier kurz die Resultate dieser beiden Physiker angeben. Wiedemann ist zu folgenden Schlussergebnissen gelangt:

1. »Danach ist also die von einer bestimmten Flüssigkeit durch eine poröse Wand in der Zeiteinheit von einem galvanischen Strom von angegebener Intensität hindurchgeführte Menge der Intensität jenes Stromes direkt proportional und von der Dicke und dem Querschnitt oder der Oeffnung der porösen Wand unabhängig.«

2. »Die Kraft, mit welcher ein galvanischer Strom eine in seinen Kreis eingeschaltete Flüssigkeit durch eine Wand mit gegebener Oeffnung von der positiven zur negativen Elektrode hindurchführt, wird also

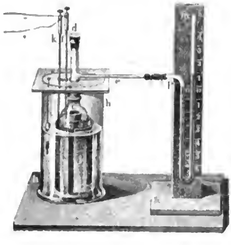


Fig. 22.

durch eine Druckhöhe gemessen, die der Intensität des Stromes, dem spezifischen Leitungswiderstand der Flüssigkeit, der Dicke der Wand direkt und der Oeffnung der Wand umgekehrt proportional ist.«

Zur Ableitung dieser Gesetze wandte Wiedemann bei seinen Experimenten den Apparat in obenstehender Figur 22 an. »Auf einen unten geschlossenen, porösen Thonzylinder *a* war oberhalb eine kleine tubulierte Glocke *c* gekittet, in deren Oeffnung ein perpendikuläres Rohr *d* mit seitlichem Ausflussrohr *e* angesetzt war. Im Thonzylinder stand ein Zylinder *c* von Kupfer- oder Platinblech. Von diesem ging ein Draht *f* zum negativen Pole einer kräftigen galvanischen Säule. Der Draht war in ein in den oberen Teil der Glocke luftdicht eingefügtes Glasrohr eingekittet. Ausserhalb war der Thonzylinder von einem mit dem positiven Pole verbundenen Blechzylinder *i* umgeben. Der ganze Apparat stand in einem weiteren Glaszylinder *h*, welcher ebenso wie der Thonzylinder mit Wasser oder einer anderen Flüssigkeit gefüllt war. Die Intensität des Stromes wurde an einem Galvanometer gemessen.

Sowie die Säule geschlossen war, stieg die Flüssigkeit im Thonzylinder und in das Ausflussrohr. Es wurde nun entweder die ausfliessende Flüssigkeit in einem Gefässe aufgefangen und gewogen, oder die Oeffnung *d* derGlocke luftdicht geschlossen und das Ende des Ausflussrohres mit dem Manometer *pm* verbunden und die Druckhöhe des Quecksilbers beobachtet, welche ein weiteres Ueberfliessen aus der positiven in die negative Zelle verhinderte.«

Bezeichnet i die Intensität des Stromes, m die in einer Viertelstunde übergegangene Flüssigkeit, so war im Mittel für Wasser $\frac{m}{i} = 0{,}123$, für Kupfervitriollösung $\frac{m}{i} = 0{,}0230$. Bezeichnet h die Druckhöhe in Millimetern. Wassersäule, o die Oberfläche des Diaphragmas, so war im Mittel $\frac{h}{i} \cdot o = 1{,}30$ und wenn d die Dicke desselben ist, $\frac{h}{id} = 0{,}42$. Wenn ferner r der Leitungswiderstand ist, so ergab sich für Kupfervitriollösung $\frac{h}{ir} = 0{,}072$.

Quincke konstatierte durch seine Versuche zunächst die Angaben Wiedemann's, zeigte dann aber, dass allerdings für die meisten Flüssigkeiten die Richtung der Fortführung die des positiven Stromes ist, dass dieselbe aber bei einer gewissen Sorte Alkohol und ebenso auch bei Terpentinöl und einer alkoholischen Auflösung desselben, wenn die innere Röhrenwand mit Schellack bekleidet wird, gerade entgegengesetzt ist. Die Beschaffenheit der Röhrenwand ist somit auf die Fortführung von Einfluss, ebenso wie die Natur der Flüssigkeit. Ausserdem stellte Quincke sehr genaue Untersuchungen

über die mechanischen Einwirkungen des elektrischen Stromes auf Körper an, die in sehr fein verteiltem Zustande in Flüssigkeiten suspendiert sind. Er fand, dass in diesem Falle nicht nur eine Bewegung von der Anode zur Kathode, sondern auch umgekehrt von der Kathode zur Anode stattfindet, und unter gewissen Umständen diese Bewegung die vorherrschende sein kann; letzteres tritt jedoch erst bei stärkeren Strömen ein. Ausser Stärkekörnern untersuchte Quincke: Platin, Gold, Kupfer, Eisen, Graphit, Quarz, Feldspat, Braunstein, Asbest, Schmirgel u. s. w.; alle diese Stoffe zeigten das gleiche Verhalten.

Obwohl durch die vorstehenden Versuche unzweifelhaft das Vorhandensein der elektrischen Endosmose oder Kataphorese und damit die Möglichkeit der Einführung von Heilstoffen in den menschlichen Körper mit Hülfe des elektrischen Stromes klar und deutlich nachgewiesen war, so verhielten sich gleichwohl das Gros der Aerzte skeptisch gegenüber den Versuchen, diese physikalischen Vorgänge für die Zwecke der Medizin zu verwerten. Selbst die Experimente des bekannten Physiologen Hermann Munk haben in dieser Beziehung wenig genützt, obwohl dieselben für einen Arzt leicht verständlich und beweiskräftig genug sein dürften. Gegen die Erfolge der Kataphorese wurde selbst von bekannten Medizinern als Schlagwort, gegen das keine Wissenschaft aufkommen kann und soll, der Einwand erhoben, dass die erzielte Heilwirkung in diesen Fällen auf Suggestion zurückzuführen sei. Dagegen giebt es nur als Erwiderung das geflügelte Wort: »Mit der Dummheit kämpfen Götter selbst vergebens!«

Hat dieses geflugelte Wort eine gewisse Berechtigung denjenigen medizinischen Kreisen gegenüber, die ihr Ohr offenkundigen physikalischen oder chemischen Forschungsergebnissen verschliessen, so muss man, wenn Gerechtigkeit bestehen bleiben soll, auch den Physikern einen nicht minder starken Vorwurf darüber machen, dass dieselben über das Wesen der Elektrolyse, die der Natur der Sache nach bei der Kataphorese keine unbedeutende Rolle spielen kann, noch nicht einmal soviel Klarheit zu verschaffen vermocht haben, dass über die Richtung des elektrischen Stromes ein entscheidendes Resultat vorliegt. Noch heute gilt in der Physik die Ansicht, dass die Richtung des Stromes von der Anode zur Kathode geht, dass jedoch ebensogut auch angenommen werden könne, der Strom fliesse umgekehrt von der Kathode zur Anode, aber um der lieben Einigkeit willen sei anzunehmen, er thue dies nicht, sondern ströme folgsam unserem souveränen Uebereinkommen von der Anode zur Kathode. Derartige wissenschaftliche Anschauungen sind unhaltbar und verdienten, mit dem schärfsten Witz und Sarkasmus gegeisselt zu werden; indessen will ich diese Arbeit dazu berufeneren Federn überlassen. Ich will an dieser Stelle nur darauf hinweisen, dass die Richtung des galvanischen Stromes aus gewichtigen die Wärmeleitung betreffenden physikalischen Gründen, welche ich schon in der Physik des Aethers (Fischers technolog. Verlag M. Krayn, Berlin) kurz angeführt habe und in dieser Zeitschrift demnächst ganz speziell darlegen werde, der obigen landläufigen Annahme gerade entgegen gesetzt ist.

Ohne mich jedoch hier auf eine Begründung dieser Frage einzulassen, will ich auf Grund meiner Anschauung, bevor ich den Einfluss der Elektrolyse bei der Kataphorese bespreche, eine möglichst einfache Darstellung von den bei der Elektrolyse eintretenden Wirkungen und Erscheinungen geben, weil dies zum Verständnis der nachfolgenden Erörterungen über die Anwendung der Kataphorese zur Einführung von Medikamenten erforderlich sein dürfte. Ich lege hierzu die Darstellung in Wöllner's Experimentalphysik, Bd. IV, § 106 zu Grunde, nur dass von mir dem wirklichen Sachverhalten entsprechend die Richtung des elektrischen Stromes vom negativen zum positiven Pol und nicht umgekehrt, wie dort, anzunehmen ist.

Lässt man, wie in beistehender Figur 23 dargestellt ist, durch geschmolzenes Chlorkalium den galvanischen Strom einer Batterie hindurchgehen, so wird an der Anode Cl frei, während an der Kathode, dem negativen Pole, K sich abscheidet.

Die Hypothese, durch welche man diesen Trennungsvorgang auch heute noch zu erklären sucht, ist die von Grotthus im Jahre 1805 aufgestellte Ansicht, dass die Bestandteile des Elektrolyten K Cl elektrisch sind, d. h. man nimmt an, dass jeder Körper und jedes Molekül im natürlichen Zustande eine gewisse Menge neutraler Elektrizitat hat. Wenn nun zwei einfache Körper zusammentreten, wie Chlor und Kalium zu Chlorkalium, so verteilen sich die Elektrizitäten in den zusammengesetzen Molekülen so, dass der eine Bestandteil elektropositiv, der andere elektronegativ ist. Für gewöhnlich haben die Moleküle in

den Flüssigkeiten alle möglichen Lagen, d. h. ihre positiven und negativen Bestandteile sind nach allen möglichen Seiten gerichtet; dagegen werden die Moleküle, sobald ein solcher Elektrolyt in den Stromkreis eingeschaltet wird, unter dem Einflusse der mit Elektrizität versehenen Elektroden und der nach der Ohm'schen Theorie auf der Oberfläche des Leiters sich verbreitenden Elektrizität so gerichtet, dass die Moleküle ihre elektronegativen Hälften der Anode, ihre elektropositiven Hälften der Kathode zuwenden. In der folgenden Figur 23 würde also in der Reihe A die Anordnung der Chlorkaliummoleküle nach dem Eintauchen der Elektroden beim Beginne der Elektrolyse darstellen. Wenn nun die Dichtigkeit der freien Elektrizität auf der Oberfläche der Flussigkeit hinreichend geworden ist, so wird durch die Anziehung und Abstossung derselben die Kraft, mit welcher die Moleküle sich gegenseitig festhalten, überwunden, die Moleküle trennen sich von einander und die an der Anode liegenden Chloratome, sowie die an der Kathode liegenden Kaliumatome werden frei. Die Moleküle der dazwischen liegenden Flüssigkeitsmolekule bewegen sich gegeneinander und verbinden sich mit einander, die Kaliumatome jedes vorhergehenden Moleküles mit dem Chloratome jeder folgenden. Der Vorgang im flüssigen Leiter ist also im wesentlichen derselbe wie bei der Fortpflanzung der Elektrizität im festen Leiter; der Unterschied besteht nur darin, dass, während in den festen Leitern die Elektrizitäten ohne ihre materiellen Träger sich fortpflanzen, hier die Elektrizitäten zugleich mit den Jonen K und Cl, an denen

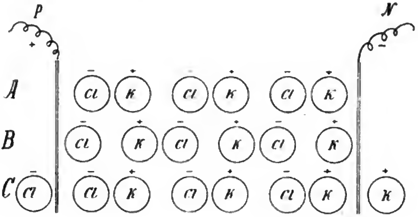


Fig. 23.

sie haften, sich nach beiden Seiten hin bewegen. Den Zustand der Elektrolyten in diesem Momente zeigt die Reihe B in der obigen Figur; an den Elektroden sind Cl bei P und K bei N frei geworden. Das K des Moleküles, dessen Cl sich bei P abgeschieden hat, ist mit dem Cl des letzten Moleküles dessen K bei N sich abgeschieden hat, mit dem K des vorletzten Moleküles zusammengetreten. Die Moleküle zwischen den Elektroden befinden sich also in entgegengesetzter Lage wie in der Reihe A in dem Momente, welcher der Zerreissung der Moleküle vorausging.

Durch die an die Elektroden übergegangenen Moleküle ist dort zugleich eine der auf den ausgeschiedenen Molekülen vorhandenen gleiche Elektrizitätsmenge neutralisiert, auf *P* eine gewisse Menge positiver, auf *N* eine gewisse Menge negativer, so dass *N* im Effekt dasselbe ist, als wenn von *P* aus durch die Flussigkeit diese Menge positiver Elektrizität nach *N*, dagegen die gleiche Menge negativer Elektrizität von *N* nach *P* übergegangen wäre. Es ergiebt sich somit, dass infolge und durch diesen Zersetzungsakt der Strom durch die Flüssigkeit hindurchgegangen ist. Wie wir wissen, leiten die Flüssigkeiten auch nur elektrolytisch, nur indem sie zersetzt werden. Der soeben beschriebene Prozess wiederholt sich nun, wie in Reihe C dargestellt ist, immer und immer wieder, solange der Stromkreis geschlossen ist.

Die vorstehende Müller'sche Darstellung der Theorie der Elektrolyse von Grotthus beschreibt den thatsächlichen Vorgang in höchst klarer und lichtvoller Weise, giebt aber keine mechanisch begründete Erklärung, da wir nach den glänzenden Ergebnissen des letzten Jahrzehnts die Elektrizität nicht als Stoff, sondern als schwingende

Bewegung des Aethers anzusehen gezwungen sind.

Mit Rücksicht darauf ist nach den Auseinandersetzungen im 1. Teil der »Physik des Aethers« der Vorgang der Elektrolyse so zu denken, dass die vom negativen Pole ausgehenden elektrischen Schwingungen von den beiden Bestandteilen des Elektrolyten ihrem Absorptionsvermögen gemäss absorbiert und infolge des Rückstosses der wieder ausgestrahlten Schwingungen mit verschiedener Kraft nach dem negativen Pole hingetrieben werden. Das die meisten Schwingungen absorbierende und demgemäss auch wieder ausstrahlende Jon, in diesem Falle das K, wird daher nach der Kathode wandern, während das andere mit geringerer Kraft nach dorthin getriebene Jon dem archimedischen Prinzip gemäss, das ja auch für den Aether nach Teil II der »Physik des Aethers« gilt, nach dem positiven Pole gedrängt wird. Leser, welche sich näher über diese Auffassung der Elektrolyse informieren wollen, verweise ich auf meine »Physik des Aethers« und den demnächst in der elektrochemischen Zeitschrift erscheinenden Aufsatz über diesen Gegenstand. Nunmehr zur Anwendung der Kataphorese, bei welcher mechanische und elektrolytische Wirkung gleichzeitig zur Geltung kommen.

II.

Bezüglich der Anwendungen der Kataphorese zur Einführung von Medikamenten in den menschlichen Körper ist in erster Linie auf die schon erwähnten von Hermann Munk zurückzugehen. Nachdem Munk eine Anzahl von Versuchen über den Durchgang verschiedener Salzlösungen durch poröse Diaphragmen angestellt hatte, versuchte er die dabei gewonnenen Erfahrungen bei der Medikamenten-Kataphorese sowohl auf den Menschen, wie auf Kaninchen anzuwenden. Er schliesst seine diesbezüglichen Untersuchungen mit den Worten: »Nicht mehr also lässt sich verlangen, als dass die Substanz durch die kataphorische Wirkung des Stromes bis zu einer gewissen, mässigen Tiefe in und durch die Haut dringe, so dass sie dort Wirkungen entfalte oder resorbiert werde«. Es wurden von diesem Forscher Experimente an Kaninchen mit konzentrierter wässriger Lösung von salzsauerem Strychnin angestellt, während derselbe an sich selbst einen solchen mit konzentrierter wässriger Lösung von Jodkalium und schwefelsaurem Chinin machte, indem er damit die Thonpfropfen zweier du Bois'scher Zuleitungsröhren einrieb. Die Berührungsfläche zwischen dem Thon und der Haut war die Fläche eines Kreises von 10—15 mm Durchmesser. Die Batterie, welche von Munk bei den Kaninchen benutzt wurde, bestand aus 10 bis 18 Grove'schen Elementen; die Stromrichtung wurde jede 5 bis 10 Minuten gewechselt, und die Versuchsdauer selbst im Allgemeinen auf 15 bis 45 Minuten ausgedehnt. Durch diese Experimente ist die Uebertragung des Strychnins auf Kaninchen bewiesen worden, da die Tiere einige Zeit nach dem Anfange des Versuches deutliche Vergiftungssymptome zeigten. Für Chinin und Jodkalium hat Munk die kataphorische Einführung in den menschlichen Organismus an seinem eigenen Körper versucht. Das Ergebnis war, dass der Harn schon nachdem der Arm das Experimentators sich 15—30 Minuten zwischen den Chininelektroden befunden hatte, in den nächsten 12 Stunden deutliche Spuren von Chinin zeigte. Dasselbe ergab sich auch für Jod. Man muss daher zugestehen, dass Hermann Munk die Möglichkeit einer elektromedikamentösen Behandlung bewiesen hat; allein seine Resultate fanden keinen rechten Anklang, bis man sich ihrer wieder erinnerte, als im vorigen Jahre die Kataphorese in Amerika mit gutem Erfolge von Professor Morton, dessen Vater die Anwendung des Chloroforms in die Zahnheilkunde einführte, zur Erzeugung von lokaler Anästhesie benutzt und auch in Deutschland von einigen Zahnärzten zu diesem Zwecke verwertet wurde. Da es denselben jedoch nur um die Praxis, nicht aber um die Theorie dieses physikalisch-chemischen Vorganges zu thun ist, so kann man eine Erklärung desselben in ihren Arbeiten weder erwarten noch verlangen. Als Arbeiten dieser Art sind diejenigen von Gräupner 1891 und von Labatut 1895 zu nennen; das Verdienst von Labatut besteht darin, dass er die Bedeutung der Lehren der Elektrochemie für die Heilkunde klar erkannt und den menschlichen Körper als einen elektrolytischen Leiter aufgefasst hat. Eine auf umfangreichen Messungen beruhende Lösung des Problems der Medikamenten-Kataphorese verdankt man jedoch erst dem Stadtarzt in Wilmanstrand (Finnland) Namens Max Oker-Blom, der seine Resultate in dem schon vorher empfohlenen Werke »Physikalische Grundlage der elektro-medikamentösen Behandlung« niederlegte.

Auf eine eingehende Beschreibung der Oker-Blom'schen Versuche muss ich hier verzichten, da dies zu weit führen würde.

Die Anordnung derselben geht übrigens deutlich genug aus den nachstehenden Figuren hervor. In Figur 24 ist die nach unten hängende U-Röhre mit Gelée oder mit mit Eiweiss vermengtem Gelée gefüllt, während die beiden Glasschalen mit KJ-Lösung soweit gefüllt sind, dass die U-Röhre in dieselbe eintaucht. Zum Nachweis der Durchwanderung freien Jods durch das U-Rohr ist das Gelée in allen Versuchen mit Stärkekleister versetzt worden. Die schraffierten

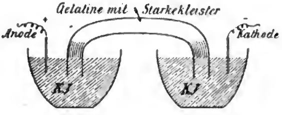


Fig. 24.

Stellen in dieser Figur zeigen den Durchgang freien Jods an.

Die Wirkungen, welche bei der Elektrolyse gleichzeitig nebeneinander eintreten, kennzeichnet Oker-Blom auf Grund seiner Versuche durch das nachstehende Schema in Fig. 25.

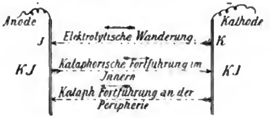


Fig. 25.

Das Schema entspricht einem Stadium, in dem der Strom bereits eine Zeit lang thätig gewesen ist. Die Pfeile zeigen die Richtung der Jodbewegung bei den verschiedenen Vorgängen. Die Resultate stimmen im Ganzen mit den Versuchen von Wiedemann und Quincke überein und unterscheiden sich von denselben hauptsächlich nur durch die Wahl des Elektrolyten und der Zwischenschiebung des Geléediaphragmas, so dass auch dem Auge die Wanderung des Jodes durch die blaue Färbung sichtbar wird. Die Stromstärken schwankten zwischen 5 bis 40 Milliampère.

Die Schlussfolgerungen, welche Oker-Blom aus seinen Studien für eine elektromedikamentöse Behandlung in der Praxis mit besonderer Rücksicht auf Jodsalzlösungen gezogen hat, sind folgende:

1. Die Jodsalzlösung soll an der Kathode angebracht werden.

2. Die Berührungsfläche zwischen der medikamentösen Flüssigkeit und dem Körper wird je nach den Umständen so gross als möglich gemacht, um die Anwendung eines möglichst starken Stromes zu gestatten.

3. Die Jodsalzlösung wird so stark angewandt, als es sich mit der Integrität der Haut verträgt.

4. Das Jodsalz muss bezüglich seines elektronegativen Jons sehr rein sein und in aqua destillata aufgelöst werden, damit die Funktion des Jodes als des Vermittlers der negativen Elektrizität nicht beeinträchtigt werde.

5. Es ist von Wichtigkeit, durch eine geeignete Anordnung das Entstehen einer besonderen vom Körper herrührenden Flüssigkeitsschicht in nächster Nähe der Haut zu verhindern.

6. Während der ganzen Sitzung wird die gleiche Stromrichtung ununterbrochen beibehalten.

7. Die Sitzung kann beliebig ausgedehnt werden, wenn nur Punkt 5 gehörig berücksichtigt wird.

8. Die verschiedenen Jodsalze vom Typus des K J dürften für elektromedikamentöse Behandlung gleich vorteilhaft sein.

9. Die Berührungsfläche der Anode wird aus demselben Grunde wie die der Kathode so ausgedehnt als möglich gemacht.

10. Die Leitung zwischen der Anode und dem Körper wird von einer Flüssigkeit vermittelt, die an der Anode auftretende, sauere elektrolytische Zersetzungsprodukte neutralisiren kann und dabei keine Veranlassung zu äusserem sekundären Widerstande giebt.

Sowohl bei der Ausführung der Untersuchungen als bei der Aufstellung der obigen praktischen Regeln habe ich zunächst eine elektro-medikamentöse Lokalbehandlung im Auge gehabt, wozu verschiedene lokale Affektionen veranlassen können. Wie die hierbei erhaltenen Gesichtspunkte in der Praxis am besten verwertet und wie eine praktische Methode der elektro-medikamentösen Behandlung gewonnen werden könnte, muss die Erfahrung lehren [a. a. O. S. 130 (131)].

Bezüglich der letzten Frage ist dies bei zahntechnischen Operationen zur Erzeugung lokaler Anästhesie durch kataphorische Einführung einer 20 prozentigen Lösung von Gu-

jacol und Cocain im Verhältnis von 5 : 1 bereits geschehen; es werden schon von zwei Fabriken elektromedizinischer Apparate speziell für Zahnärzte Kataphorese-Instrumentarien geliefert. Ein besonderer Vorzug dieser Apparate besteht darin, dass der zur Anwendung kommende Strom vermittelst eines sehr empfindlichen Voltregulators in beliebig kleinen Intervallen allmählig verstärkt und umgekehrt verringert werden kann.

DIE NEUESTEN BESTIMMUNGEN DER ELEKTRISCHEN LEITUNGSFÄHIGKEIT DES ALUMINIUMS.

Von *Dr. Jos. W. Richards & John Thomson.**)

So oft man das Aluminium auf seine elektrische Leitungsfähigkeit untersucht hat, so viele verschiedene Resultate hat man fast bekommen. Diese Misserfolge haben folgende Ursachen.

1) Die chemische Unreinheit des verwendeten Metalles. Bis 1886 überstieg der Feingehalt des besten in den Handel kommenden Aluminiums selten 98%, und erst 1889 kam Aluminium von 99% Feingehalt auf den Markt. Wir werden später zeigen, dass selbst in diesen engen Grenzen die Leitungsfähigkeit um fast 10% geändert wird.

2) Die Bezugnahme auf Kupfer und Silber als Massstab. Man musste, um richtige Resultate zu erzielen, genau die chemische und physikalische (ob hart oder weich etc.) Beschaffenheit des Kupfers oder Silbers kennen; doch diese war in den meisten Fällen unbekannt oder wurde vernachlässigt. Sogar heutzutage kann man die absolute Leitungsfähigkeit des reinen weichen Kupfers oder Silbers mit höchstens 1% Genauigkeit angeben, sodass Angaben über die Leitungsfähigkeit des Aluminiums, wenn sie auf die des Kupfers oder Silbers bezogen sind, keinen Anspruch auf Genauigkeit machen können.

3) Der Mangel an einem genauen Massstab für absoluten Widerstand. Jetzt sind derartige Untersuchungen infolge der Annahme einer Widerstandseinheit auf einem internationalen Kongress und der Vervielfältigung geaichter Apparate, deren Widerstände genau bekannt sind, sehr bequem und leicht durchzuführen, da man alle selbstkonstruierten Einheiten zu Gunsten der viel genaueren offiziellen Massstabe entbehren kann.

4) Unvollkommene Messmethoden. Vor wenigen Jahren hat man einige sehr geniale Versuchsanordnungen erdacht, um bei den Berechnungen der Versuchsergebnisse den Widerstand der Verbindungsdrähte zu eliminieren, der nie genau bekannt ist, und es sind empfindlichere Instrumente zum Messen und Regulieren elektrischer Ströme konstruiert worden, was eine erhöhte Genauigkeit der Versuchsergebnisse zur Folge hat.

Die Proben für die folgenden Untersuchungen sind uns von der Pittsburgh Reduction Co. gütigst zur Verfügung gestellt und sämtlich von Mr. Handy (am Pittsburgher Versuchs-Laboratium) analysiert worden, so dass ihre chemische Zusammensetzung genau bekannt war. Die Leitungsfähigkeit ist im absolutem Mass angegeben, sodass die Bezugnahme auf ein anderes Metall als Massstab das Resultat nicht beeinflussen kann. Dies wurde möglich gemacht durch die Benutzung einer geaichten Widerstandsspule von einem internationalen Ohm, bei der der Fehler nicht mehr wie 0,02% betragen kann und durch Anwendung der Carey Foster'schen Vergleichungsmethode.

Das Metall bildete Drähte von 15,24 m (50 Fuss) Länge, deren Durchmesser durch Mikrometer gemessen wurde und deren absolutes und spezifisches Gewicht bestimmt waren. Die Drähte wurden auf hölzerne Spulen gewickelt und in ein Gefäss mit Oel gestellt, dessen Temperatur ein Thermometer anzeigte. Das verwandte Galvanometer war mit Spiegelablesung und jedenfalls von hinreichender Genauigkeit. Die Einheitsspule war in Wasser gestellt, und die Temperatur des Raumes wurde stets konstant gehalten. Der benutzte Verbindungsdraht war sorgfältig kalibriert worden, und alle Ablesungen wurden wiederholt gemacht. Für Beispiel 1 waren zwei verschiedene Drähte untersucht worden, doch differierten die Versuchsergebnisse nur um 0,01%.

*) Nach frdl. eingesandtem Sonderabdruck des Jour. of Franklin Institute, März 97.

	Analyse.						Widerstand b. 0° C. eines Drahtes v. 1 m Länge u. 1 mm Durchm. in Ohm	Spezifischer Widerstand bei 0° C., d. h. Widerstand von 1 ccm in absoluten CGS-Einheiten.	
	Aluminium.	Eisen.	Kupfer.	Silicium.	Natrium.	Zink.	Hart	Hart	Weich
1.	99,66	0,10	0,00	0,16	0,008	—	0,031 245	2453,7	2432,2
2.	99,58	0,25	0,00	0,16	0,052	—	0,03290	2584,0	2535,0
3.	98,77	0,20	0,57	0,45	0,012	—	0,03627	2848,0	—
4.	97,16	0,25	2,26	0,30	0,032	—	0,03590	2819 6	—
5.	94,39	0,25	3,07	0,24	0,052	1,50	0,03583	3011,4	2984,7

Um die Resultate bei Zimmertemperatur auf 1° C. zu reduzieren, wurde mit dem Draht No. 1 ein Versuch gemacht, der zeigte, dass der Temperaturkoëffizient zwischen 0° und 27° C. 0.00392 pro Grad war. Dieser Koëffizient wurde für die fast reinen Drahte gebraucht, während für 4 und 5 ein etwas kleinerer Koëffizient benutzt wurde, den Mr. Scott bestimmt hat. Je reiner das Metall, so scheint es, um so grösser ist sein Temperaturkoëffizient.

Mit einem ähnlichen Satz Drähte wurden von Mr. C. F. Scott, Elektrotechniker der Westinghouse Electric Co., Pittsburgh, Versuche über Leitungsfähigkeit gemacht. Sie wurden durch Vergleich mit reinem Kupfer gemacht, mit Hülfe einer Wheatstone'schen Brücke. Diese Ergebnisse können mit den unsern nur verglichen werden, wenn man eine gewisse Leitungsfähigkeit des Kupfers annimmt, doch können wir nicht sagen, wie weit sich dieser angenommene Wert dem thatsächlichen nähert. Sir W. Thompson's Wert für den spezifischen Widerstand des Kupfers ist 1580, Dewar's 1562. In nachstehender Tabelle haben wir unsere Ergebnisse auf jede dieser beiden Werte als Einheit reduziert und Scott's Resultate zum Vergleich hinzugefügt.

Relative Leitungsfähigkeit (Kupfer = 100).

	Richards & Thomson. Widerstand des Kupfers angenommen zu (1580)	(1562)	C. F. Scott. Wirklicher Widerstandstand unbekannt.
1. Weich . .	65,0	64,2	—
1. Hart . .	64,4	63,7	63,1
2. Weich . .	62,3	61,6	—
2. Hart . .	61,1	60,5	62,2
3. Hart . .	55,5	54,9	56,2
4. Hart . .	56,0	55,4	58,5
5. Weich . .	52,9	52,3	—
5. Hart . .	52,5	51,9	55,0

Temperaturkoëffizient für 1° C.

	C. F. Scott (zwischen 15° u. 80° C.)	Richards u. Thomson (zwischen 0° u. 27° C.)
1. . .	0,00385	0,00392
2. . .	0,00385	—
3. . .	0,00360	—
4. . .	0,00361	—
5. . .	0,00359	—

In Verbindung mit Mr. Scott's und unsern Ergebnissen wollen wir noch zum Vergleich die von Charpentier-Page anführen, der reines Aluminium verwendete, wie er es nennt; man kann jedoch ruhig annehmen, dass das beste europäische Aluminium gemeint ist, von ungefähr 99% Feingehalt. Er findet folgendes:

	Spezifischer Widerstand (Auf 0° C. reduziert)	Verglichen mit Kupfer (1580) Prozent.	(1562) Prozent.
Weich . . .	2659	59,4	58,8
Hart . . .	2684	58,9	58,2

Man sieht, diese Resultate liegen zwischen denen von unserer No. 2 und 3, also grade da, wo sie nach ihrer Zusammensetzung hin gehören. Sie stimmen auch fast vollständig mit den unsrigen überein, indem sie fast genau 1% grössere Leitungsfähigkeit zeigen für weichen als für hartgezogenen Draht.

Dewar und Fleming haben auch kürzlich als spezifischen Widerstand von »schweizer Aluminium von etwa 99% Feingehalt« den Wert 2563 bei 0° C. gefunden, also nach ihren eigenen Messungen 60,9% von dem des Kupfers. Dies deckt sich ebenfalls gut mit unsern Bestimmungen, doch hätten sie die genaue Zusammensetzung ihres Metalles angeben sollen.

C. K. Mc. Gee bestimmte 1890 die Leitungsfähigkeit des ungeglühten Aluminiums von 98 52% Feingehalt zu 54.8% von der

des Kupfers. Dieses Metall war in seiner Zusammensetzung fast identisch mit unserer No. 3 und innerhalb der Grenzen von 1% sind die Resultate auch dieselben.

Aus diesen Versuchen und Vergleichen ziehen wir folgenden Schluss:

Die Leitungsfähigkeit hartgezogenen Aluminiums wird durch Unreinheiten stark beeinträchtigt. Sie ist ungefähr bei

Aluminium vom Feingehalt:	(Kupfer = 100)
98,5	55,0
99,0	59,0
99,5	61,0
99,75	63,0—64,0
100,00	wahrscheinlich 66,0—67,0

Ausgeglühter Draht hat eine nahezu 1% grössere Leitungsfähigkeit als nicht ausgeglühter.

ANWENDUNG DER ELEKTRIZITÄT ZUR PAPIERFABRIKATION.

Von *Orrin E. Dunlap.*

Die Cliff Paper Company of Niagara Falls im Staate New York, deren Direktor Mr. A. C. Hastings ist, dürfte wohl im Besitze der ersten Papierfabrik sein, die mit Hülfe des fügsamen elektrischen Stromes betrieben wird. Das Werk dieser Gesellschaft liegt auf dem Terrain der Niagara Falls Hydraulic Power und Manufacturing Company, und zwar zwischen dem Kanalbassin und dem Flussufer. Es ist eine in mehr als einer Beziehung merkwürdige Anlage, wodurch es die besondere Aufmerksamkeit der Tiefbauingenieure sowohl, als auch der Maschinentechniker auf sich gelenkt hat. Als das Werk angelegt wurde, baute man die Papiermühle an dem ziemlich hohen Ufer des Flusses auf, und sie war so lange im Betriebe, bis man auf den Gedanken kam, das aus den Turbinen ausströmende Wasser ein zweites Mal zu benutzen und man baute 1892 im Unterwasser eine zweite Mühlenanlage für Cellulosefabrikation.

Das Gebäude, in dem die Holzschleifer aufgestellt wurden, ist 30,5 m lang und 14,5 m breit, und das Wasser wird, nachdem es die obere Papiermühle getrieben hat, in einem Rohre von 2,5 m Durchmesser mit einem Gefälle von 38 m der Turbine zugeführt, der es eine Kraft von 2500 Pferdestärken erteilt. Diese doppelte Verwendung des Wassers hat sich als so vorteilhaft erwiesen, dass die Gesellschaft beschloss, an dem Wasserfall eine elektrische Kraftstation zu errichten und ihre Papiermaschinen nicht mehr mit Dampf, sondern mit Elektrizität zu betreiben. Das Flussufer wurde in der Höhe der Papiermühle ausgeschachtet, an dieser Stelle ein steinernes Gebäude von 9 m Länge und 7,6 m Breite errichtet und in demselben die neue Turbine mit den Generatoren aufgestellt. Um diese neue Anlage mit Wasser zu versehen, wurde unter Leitung des Oberingenieurs der Hydraulic Power und Manufacturing Company, Mr. W. C. Johnson, M. Am. Soc. C. E., in dem Druckrohr der Cellulose-Mühle eine Oeffnung angebracht und an diese ein Zweigrohr von 1 m Durchmesser angeschlossen. Dieses ist von unten in dem neuen Generatorenraum eingeführt und mit der Horizontalturbine verbunden, die von James Leffel & Co. in Springfield, O. hergestellt wurde, 300 P. S. liefert und 625 Umdrehungen in der Minute macht. Das Gefälle beträgt auch 38 m. Das Zuflussrohr dieser Turbine ist mit einem Ventil versehen, durch welches das Wasser abgesperrt werden kann, ohne dass dadurch die benachbarte Cellulose-Mühle gestört wird, aus deren Druckrohr, wie oben angegeben, das Wasser entnommen wird. Die beiden Saugrohre der Turbine sind zu einem Rohre vereinigt und durch eine Wand der Cellulose-Mühle in das Unterwasser geführt.

Es giebt wahrscheinlich an den Niagara-Fällen keine Turbinenanlage, die ihre Wasserkraft billiger hat als die Cliff Paper Company; doch eine Wasserkraft ist nicht beständig genug, um Gewähr zu leisten für den regelrechten Betrieb der Papiermaschinen in einem so umfangreichen Werke. Mit Kraftquellen sind die Cliff-Werke aber wunderbar gut versorgt, denn sie haben Wasser, Dampf und Elektrizität zu ihrer Verfügung. Bisher hatte man zum Betriebe der Papiermaschinen Dampf gebraucht, doch hat die Cliff-Company, wie auch andere Be-

sitzer von Dampfmaschinen, die Erfahrung gemacht, dass die Reparaturen beim Dampfbetriebe sehr kostspielig sind, und sie hofft durch Verwendung der Elektrizität mindestens $33^1/_3$ % weniger Kohlen zu verbrauchen. Vorläufig soll der Dampf noch zum Trocknen weiter benutzt werden, doch in absehbarer Zeit will die Gesellschaft auch dies durch Elektrizität bewerkstelligen.

Heute fabriziert die Cliff Paper Company täglich 25 t Papier und 30 t Cellulose. Nach statistischen Berichten waren 1895 1200 Papiermühlen im Betriebe, die alle Sorten Papier — täglich 7000 t — herstellten. In den letzten zehn Jahren ist die Papierproduktion um 59 pCt. gestiegen, woraus man auf das Anwachsen der Konkurrenz schliessen kann, was natürlich zu niedrigeren Preisen und der Jagd nach Erfindungen führte, die die Papierfabrikation verbilligen. In dieser Zeit ist der Preis des Papieres durch die Verwendung der Holzcellulose bedeutend zurückgegangen, und jetzt ist die Cliff Power Company die erste, die Elektrizität verwendet, um den Preis ihrer Produkte noch mehr herabzusetzen.

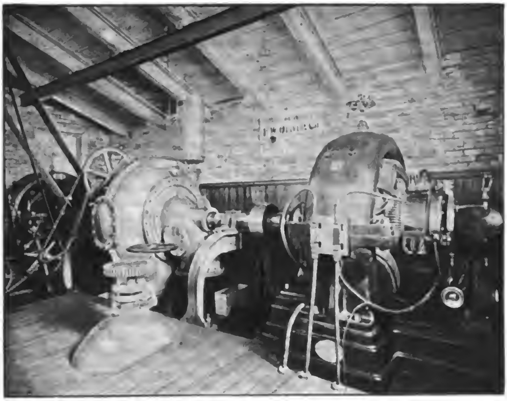


Fig. 26.

Als man den elektrischen Betrieb in der Papiermühle einrichtete, wurden zwei Motoren von 100 P. S. aufgestellt, doch fand man, dass sie stets überlastet waren und deshalb wurden sie kürzlich durch zwei 150 pferdige Motoren ersetzt. Diese Motoren wurden in der oberen Papiermühle aufgestellt, und sie erhalten den Strom durch ein mit Kautschuk isoliertes Kabel von 300000 c. m. das in dem Elavator - Schacht emporgeführt ist.

Die beiden Generatoren, die in Mansfield (Ohio) hergestellt wurden, sind direkt mit der Turbine gekuppelt (Fig. 26) und machen 650 Umdrehungen in der Minute; sie sind aber so eingerichtet, dass sie, ohne den Maschinen zu schaden, auch mit 800 Touren laufen können.

Es ist klar, dass die Generatoren für besonders schwere Arbeit konstruiert worden sind. Sie können einzeln oder zusammen laufen und von der Turbine losgekuppelt werden.

Die Anlage ist jetzt schon lange genug im Betriebe gewesen, um zu zeigen, dass die Einrichtung der elektrischen Betriebskraft kein schlechter Gedanke war, denn dieselbe beschleunigt den Gang der Papiermaschinen so, dass in der Minute 10 m Papier mehr

hergestellt werden, was für ein Jahr eine erhebliche Mehreinnahme bedeutet.

Der Erfolg der Cliff Company durch Anwendung der Elektrizität war ein so grosser, dass andere Papierfabriken an den Fällen schon ratschlagen, um ihrem Beispiele zu folgen. Die ganze Anlage zeigt die Vorteile der Anwendung der Elektrizität in der chemischen Industrie.

ÜBER DIE ANWENDUNG DER ELEKTROLYSE ZUR DARSTELLUNG VON BLEICHMITTELN UND ALKALIEN NACH DEN PATENTEN VON DR. CARL KELLNER, HALLEIN.

Mitgeteilt von *Siemens & Halske*, Wien.

Schon seit einer Reihe von Jahren werden zahlreiche Vorschläge gemacht und Patente genommen, welche darauf abzielen, den elektrischen Strom zu Hilfe zu nehmen, um aus billigen Chloriden Alkalien und Bleichmittel auf einfache Art herzustellen.

Bis heute konnte sich jedoch keines der in Vorschlag gebrachten Verfahren in der grossen Praxis einbürgern, und der Grund hierfür liegt darin, dass die anzuwendenden Apparate zu kompliziert, schwerfällig und zu bedeutender Abnützung unterworfen sind, sowie, dass die als Kraft aufgewendete Energie zumeist nicht ihr volles Aequivalent in der geleisteten elektro-chemischen Arbeit fand; denn so einfach die Sache auf den ersten Blick zu sein scheint und so glatt die Erstlings-Experimente eines »Erfinders« verlaufen, so beginnen sich doch bald die Schwierigkeiten dermassen zu häufen, das der erhoffte ökonomische Erfolg illusorisch wird.

Nachstehend soll die Lösung des vielgesuchten Problemes in ganz ausgearbeiteter Form und zwar in Gestalt von für jeden einzelnen Fall passenden Systemen gegeben werden.

Je nachdem nämlich die Elektrolyse zur Fabrikation von Bleichmitteln und Alkalien angewendet werden soll, die

a) sofort verwendet, oder
b) als solche in den Handel gebracht werden sollen, richtet sich die Wahl des Verfahrens und auch hier wurde auf die Unterabteilungen aus praktischen Gründen Rücksicht genommen — und zwar für Anlagen, welche sich die benötigten Produkte selbst herstellen wollen, also:

ad a) 1. Für kleinere Papier- und Textil-Industrien, welche ihre Bleichereien an einem Punkte vereinigt haben;
2. für ebensolche Anlagen, bei denen aber die Bleich-Anlagen in verschiedenen Gebäuden zerstreut liegen;
3. für ebensolche grössere Anlagen mit billiger Kraft;
4. für ebensolche grössere Anlagen, bei denen jedoch die Kraft sehr kostspielig ist.

ad b) Zur Herstellung der genannten Produkte für den Verkauf.
1. Für kleinere Anlagen;
2. für grössere Anlagen;
3. für grössere Anlagen mit sehr teurer Kraft;
4. für Leblanc-Soda-Fabriken;
5. für Solvay- (Ammoniak-) Soda-Fabriken.

Da die genannten Verfahren bereits vollständig ausgearbeitet sind und direkt in die Praxis eingeführt werden können, haben wir für jene Verfahren, welche dem Konsumenten die Erzeugung von Bleichmitteln und Alkalien für seinen eigenen Bedarf an Ort und Stelle ermöglichen, das ausschliessliche Installations- und Licenzrecht von Dr. Kellner übernommen, während sich zur Ausbeutung jener Verfahren, welche die Erzeugung von Chlorkalk und Soda durch Elekrolyse für den Grossbetrieb ermöglichen, eigene Gesellschaften, wie das Konsortium für elektro-chemische Industrie in Golling und die Kellner-Castner Co. in London gebildet haben.

Um den Interessenten jedoch ein Bild von diesen Erfindungen zu geben, sollen die prägnantesten der obenerwähnten Verfahren in Kürze beschrieben werden.

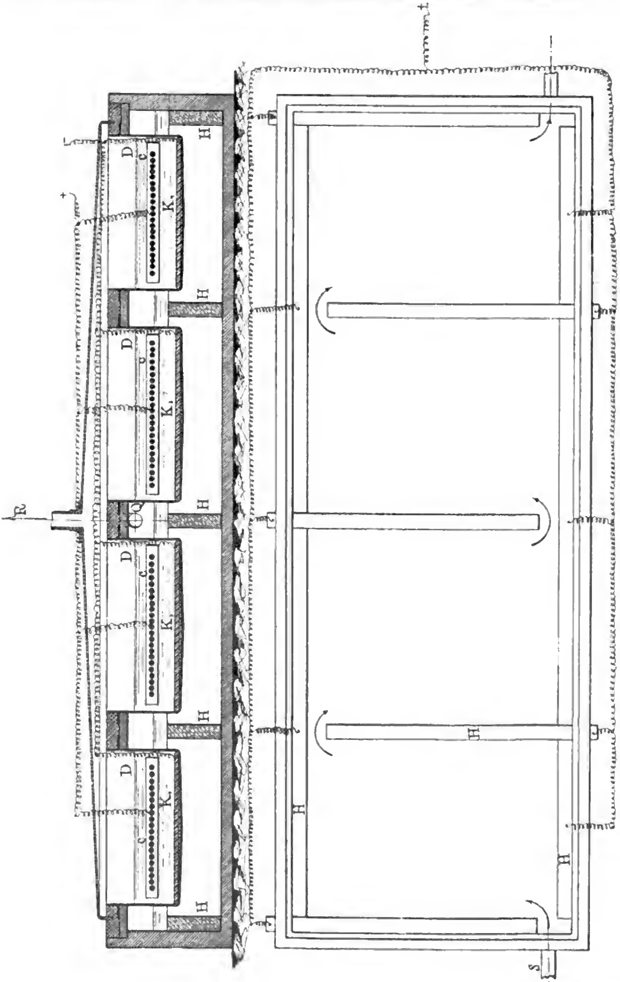


Fig. 27.

I. Die Erzeugung von chemisch reinem Aetznatron in Form hochkonzentrierter Lauge neben Chlor.

Ö. U. P. No. $\frac{40797}{65653}$. D. R. P. No. 70007.

Der im Nachstehenden beschriebene, auf Fig 27 dargestellte Apparat bildet die Lösung eines langgesuchten Problemes, nämlich die direkte Spaltung von Chlornatrium in seine Componenten ohne andere Reinigungsprozesse etc. Die Wirkungsweise dieses Apparates ist folgende:

Der bei *S* eintretende, einen zickzackförmigen Weg durch den Apparat nehmende Elektrolyt gibt sein Chlor an den Anoden *H* ab, von welchen dieses durch das Rohr *Q* abgeleitet wird. Das Natrium wandert durch die Scheidewand der Kathoden K' K_1 etc. zum Quecksilber, bildet mit diesem ein Amalgam, welches durch das im Reaktionsgefässe *D* auf dem Quecksilber schwimmende Wasser in Aetznatron umgesetzt wird.

Auch dieser Apparat kann, wie der im folgenden Abschnitt beschriebene, mit einer Sekundärkathode *C* versehen werden, um die bei der Zerlegung des Natriums frei werdende Wärme in elektrische Energie umzusetzen. Ebenso ist bei diesem Apparat ein Zusatz von Salpeter in der Sekundärzelle möglich und entweicht dann das hierbei entstehende Ammoniak durch das Rohr *R*.

Die Wirkungsweise dieses Apparates war Gegenstand einer durch die Herren Regierungsrat Prof. Dr. A. v. Waltenhofen und Regierungsrat Prof. Dr. H. v. Perger vorgenommenen Expertise. Der Apparat und das Verfahren wurden eingehend geprüft und sehr günstig beurteilt. (Fortsetzung folgt.)

REFERATE.

Das „Jacques" Element bereits im Jahre 1893 patentiert. C. J. Reed. (The Electrical World 1897 XXIX. 4 141).

In einem Briefe an den Herausgeber obiger Zeitschrift teilt C. J. Reed mit, er habe ein altes englisches Patent vom 26. Februar 1883 No. 1037 eines Herrn A. M. Clark für H. A. Archereau in Paris entdeckt, welches die Gewinnung von Elektrizität direkt aus Kohle zum Gegenstande hat und genau mit dem Jacques patentierten Verfahren übereinstimmt. Es wurde auch derselbe Nutzeffekt von ca. 33 pCt. erhalten. B.

Elektrochemische Behandlung der Laugen der Seifenfabriken. (El. Anz. 1897, 17, 352.)

Zur Seifenfabrikation behandelt man Fette zuerst mit schwachen Lösungen von Soda (10 bis 20° B.). Zur vollständigen Verseifung der Fette muss man jedoch konzentriertere Lösungen von Soda anwenden und hierzu ist es nötig, den konsistenten Teil der Seife von der Lauge zu trennen. Es geschieht dies durch Hinzufügen von 30 bis 40 pCt. Seesalz; die Seife bildet dann an der Oberfläche der Lauge Klümpchen, welche man nach einiger Zeit der Ruhe abschöpft. Gewöhnlich geht die Lauge, welche Soda, Glycerin und Fettstoffe enthält, verloren. Nach »The El. Rev.« (London) glauben J. Glatz und O. Lugo Soda und Glycerin durch folgendes Verfahren wieder gewinnen zu können: Die Lauge wird zwischen Kohlenelektroden der getrennten Elektrolyse unterworfen. Als Diaphragma dient ein poröses Gefäss. Im Kathodenraum entsteht eine Lösung von Soda, die Glycerinverbindungen werden zersetzt, während die Eiweiss- und Farbstoffe unlöslich werden. Man trennt sie durch Filtration und erhält, nachdem man sie einige Zeit hat ruhig stehen lassen, einerseits schwach gefärbtes Glycerin und andererseits eine genügend konzentrierte Lösung kaustischer Soda, um dieselbe wieder zur Seifenfabrikation verwenden können.

Ueber das Verfahren berichtet L'Electricien (1897, 317, 55) weiter: Die Seifenlaugen, die Aetzkali oder Aetznatron, Glyceride, Glycerin und Fettsäuren enthalten, werden mit einer Anode aus Zink, oder besser aus Kohle, die durch ein poröses Diaphragma von der Kathode getrennt ist, elektrolysiert. Der Strom zersetzt das Aetznatron; das freie Natrium scheidet sich an der Kathode aus, wo es oxydiert und in Hydrat umgewandelt wird. Aus den Glyceriden wird das Glycerin abgeschieden, während die unlöslich gemachten albuminoiden und färbenden Stoffe abfiltriert werden können. Die früher dunkelbraune Lauge wird strohgelb. Das Glycerin kann durch Destillation ganz rein gewonnen, das Natron wieder zur Fabrikation verwendet werden.

Die Elektrolyse des Wassers mit geringeren elektromotorischen Kräften als 1,5 Volt. D. Tommasi (L'Electrochimie 1897 1. 9).

Zur Zerlegung eines Moleküles Wasser in seine Elemente braucht man genau 69 Kalorien, was einer elektromotorischen Kraft von ungefähr 1,47 Volt entspricht. Andererseits geht aus Versuchen von Flemming, Bartoli, Bouty, Sokolow und Tommasi selbst hervor, dass

Wasser auch durch Strome zersetzt wird, deren elektromotorische Kraft weit unter 1,47 Volt (69 cal.) liegt, welche Zersetzung allerdings nur an der Polarisation der Elektroden zu erkennen ist. Dieser Widerspruch erklärt sich nach Tommasi aus der Erscheinung der Dissociation. Bekanntlich können zusammengesetzte Körper, z. B. Wasser, durch Wärme allein zersetzt werden, bei einer viel niedrigeren Temperatur als die, welche bei der Verbindung der Elemente entsteht, und diese Zersetzung hört auf, wenn das Gemenge der gasförmigen Elemente eine bestimmte Spannung — Dissociationstension — erreicht hat. Umgekehrt wenn man aus 2 g Wassertoff und 16 g Sauerstoff ein Molekül H_2O bilden will, so vereinigen sich die Gase bei der notwendigen hohen Temperatur nicht vollständig und es bleiben immer im Wasser nicht verbundener Wasserstoff und Sauerstoff zurück, deren Moleküle einander aber so nahe sind, dass sie in Folge der Anziehungskraft nicht frei werden können. Hieraus erklärt sich die besprochene Erscheinung; dieselbe ist überhaupt keine wirkliche Zersetzung, da ja Wasser eigentlich nicht zersetzt wird, sondern nur die Elemente der dissociirten Molekeln freigemacht werden. Tommasi unterscheidet daher zwei Phasen der Elektrolyse und nennt den Vorgang, der eigentlich kein solcher ist, sondern nur eine Trennung der dissociirt vorhandenen Moleküle, Elektropseudolyse.

Dieselbe Erscheinung, dass nämlich durch einen Strom, dessen elektromotorische Kraft in Kalorien ausgedrückt weit unter der Zersetzungswärme liegt, Zersetzung bewirkt wird, zeigt sich auch bei Lösungen von Salzen, z. B. bei einer Losung von Chlorammonium. L.

Verbesserung der Kohlefäden in Glühlampen mittelst Borsäure. (L'Electricien 1897, 320, 106).

Das wiederholte Fehlschlagen der Versuche, die Leuchtkraft der Glühlampen durch Behandlung der Kohlefäden mit Borsäure zu erhohen, hatte seine Ursache in der irrationellen Bereitung der Borsäure. Dieselbe muss vorher in einem Graphittiegel zur Weissglut erhitzt werden; man lässt nachher zwei bis drei Stunden im Ofen erkalten und giesst hierauf die Masse auf einen Tisch aus. Die glasartige Borsäure wird gepulvert, gesiebt, und dann erst zur Präparation der Kohlefäden verwendet.

Dies geschieht auf folgende Weise:

Die Fäden werden in Wasser, welches Borsäure im Ueberschuss suspendiert enthält, gekocht, bis sie sich mit Borsäure bedecken und ganz weiss erscheinen; hierauf trocknet man sie und verkohlt nach dem gewohnlichen Verfahren. Nach der Verkohlung bestreut man die Kohlefäden mit calcinierter Borsäure; damit dieselbe besser anhafte, taucht man die Faden vorher in Benzin.

Nun bringt man die Fäden in die Birne, verbindet die Enden mit der Stromzuleitung und evacuiert. Wenn ein ziemliches Vacum erreicht ist, verbindet man die Birne mit einer mit Benzin gefüllten Flasche, oder man bringt Kohlenwasserstoff oder Wasserdampf in dieselbe, evacuiert wieder und lässt den Strom durch den Faden hindurchgehen. Man beginnt mit einem schwachen Strom, den man unmerklich steigert, bis die Potentialdifferenz an den Enden des Fadens grösser ist, als bei der späteren Verwendung. Der Kohlenfaden leuchtet in glänzendem Lichte und erscheint nach dem Erkalten in metallischem Glanze.

Werden die Kohlefäden aus einer flüssigen Masse oder halbfesten Masse, wie geloster Cellulose hergestellt, so vermengt man diese Masse möglichst eine mit gepulverter calcinierter Borsäure. Auch Bogenlampenkohlen können in gleicher Weise mit Bogsäure präpariert werden. Das Verfahren stammt von J. Hadden Druglas, William in London. Z.

Glühlampe mit Metallfaden. (Elektrot. Rdsch. 1897, 9, 129 u. L'Electricien.)

Schon lange sucht man die Kohlenfaden der Glühlampe durch schwer schmelzbare Metallfäden zu ersetzen.

Elswards versuchte zu diesem Zweck folgende Metalle: Tantal, Molybdän, Titan, Zirkonium, Niobium etc.

Das von Elswards angewandte Verfahren erinnert an die Speisung der gewöhnlichen Fäden. Der Kohlenfaden wird in einen Behälter plaziert, welcher mit Chlorürdämpfen des niederzuschlagenden Metalles gefüllt ist. In diesen Behälter lässt man einen Wasserstoffstrom eintreten, während

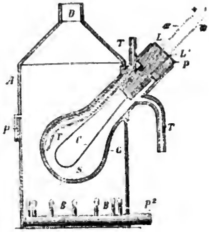


Fig. 28.

zugleich ein durch den Faden gehender Strom ersteren zum Glühen bringt. Das reduzierte Metall schlägt sich auf den Faden nieder und kann man die Stärke dieses Metallniederschlages so regulieren, dass man den Widerstand des Fadens auf einen bestimmten Wert bringt. Der Apparat von Elswards ist nach »L'Electricien« No. 300, 1896, S. 193 folgender (Fig. 28):

In einem Trockenraum A ist ein Reservoir G, welches man mittels Bunsen-Brenner B erwärmen kann.

In dieses Reservoir bringt man das Chlorür des niederzuschlagenden Metalls. Der Wasserstoff tritt bei T in den inneren Teil des Reservoirs ein und entweicht in T[1].

Der Faden C wird durch den Pfropfen P gehalten, welchen die Leitungen L und L[1] durchlaufen.

Eine so hergestellte Niobiumlampe würde eine sehr lange Dauer und einen schwachen Verbrauch haben. F. v. S.

Ueber Rheostatenstöpsel. (Ztschr. Elt. 1897. 6. 185.) Von der schlanken Form des Siemens'schen Rheostatenstöpsels sind manche Werkstätten zu gedrungeneren Gestalten übergegangen, in der theoretisch ganz richtigen Erwägung, dass der grössere Querschnitt den Widerstand des Stöpsels vermindert. Ueberlegt man aber, dass es von vornherein schwierig und auf die Dauer schon wegen der Wärmeausdehnung der Hartgummiplatte unmöglich ist, einen vollkommenen Kontakt zwischen dem Stöpsel und den Klotzen herbeizuführen, so wird man zweifelhaft, ob jene Erwägung richtig war.

Bei der grossen Verbreitung der Stöpselkontakte erschien es F. Kohlrausch der Mühe wert, den vermeintlich geringen Widerstand des dicken Stöpsels zu prüfen, was sich durch Abzweigen von den Klotzen, während dieselben von einem konstanten Strom durchflossen werden, leicht ausführen liess.*)

Bei diesen Versuchen hat sich an einer Reihe von Rheostaten verschiedener Firmen herausgestellt, dass in Wirklichkeit die alte Siemens'sche Stöpselform dem dickeren Konus durchaus nicht nachsteht. Es gelang bei allen Formen ziemlich übereinstimmend, auf 0,00005 bis 0,00004 Ohm als Mindestbetrag des Stöpselwiderstandes zu kommen. Zu diesem Zwecke wurden die Stöpsel mit feinstem Schmirgelpapier, die Stöpsellöcher durch einen Stift, welcher mit Leinwand umwickelt war, unter Anwendung von etwas Petroleum gereinigt.

Man überzeugt sich bei solchen Versuchen bald, dass Stöpselkontakte oft nicht hinreichend gepflegt werden. An gebrauchten Rheostaten überstieg der Durchschnittswert die obigen Zahlen mehrfach, er belief sich an einem Rheostaten sogar auf 0,001 Ohm, ein Fehler, der aber bald zu beseitigen war. Es mag hier mit erwähnt werden, dass das blosse Eindrücken des Stöpsels niemals die günstigen Resultate des Eindrehens liefert, sondern meistens einen um das doppelte grösseren Stöpselwiderstand bewirkt.

Bei den Stöpseln ist nun ausser ihrem Widerstande bei guter Behandlung eine andere Eigenschaft sehr zu beachten. Wenn man einen eingedrückten Stöpsel lüftet, so findet man meistens seine Nachbarn in Mitleidenschaft gezogen, nämlich ihren Widerstand durch Druckverminderung gewachsen. Diese Eigenschaft zeigte sich bei den dicken Stöpseln weit stärker vertreten, als bei denen von Siemens'scher Form. Bei den letzteren von 3,5 *mm* Stärke stieg durch Ausziehen der beiden Nachbarstöpsel der Widerstand auf das Doppelte, bei einer Stärke von 6 *mm* auf das Vierfache und bei Stöpseln von 8 *mm* unter Umständen auf das Hundertfache, obwohl der Stöpsel fest eingedreht war.

Es bieten also die dicken Stöpsel nicht nur keinen Vorteil, sondern sie bringen empfindliche Nachteile mit sich, und es ist dringend zu wünschen, dass die Werkstätten diese Form aufgeben. Es erscheint ferner nicht überflüssig, darauf hinzuweisen, dass die Klotze, um möglichst wenig nachgiebig zu sein, nicht höher sein sollen, als notwendig ist.

PATENTBESPRECHUNGEN.

Elektrischer Sammler mit zwei Flüssigkeiten von Jules Julien in Brüssel. D. R. P. 91050.

Gegenstand vorliegender Erfindung ist eine Sekundärbatterie mit zwei durch eine poröse Scheidewand von einander getrennten Flüssigkeiten, welche gegenüber den in dieselben eintauchenden Elektroden derart gewählt sind, dass die an beiden Polen entwickelten, sich addierenden Calorien zu Gunsten einer bisher unbekannt hohen elektromotorischen Kraft auftreten.

Diesem Gedankengange folgend, hat Julien gefunden, dass die nachbeschriebene Zusammenstellung gegenüber den auf diesem Felde bereits bekannt gewordenen Versuchen eine Sekundärbatterie von ganz aussergewöhnlichen, bisher unbekannten Wirkungen ergiebt.

Der negative Pol besteht aus einer Zinkplatte, und taucht dieselbe in eine wässerige Lösung von Natriumhydroxyd; der positive Pol besteht aus einer mit Bleiüberoxyd bedeckten Platte aus Blei oder Bleilegierung und taucht in wässerige Schwefelsäure.

Auf der beiliegenden Zeichnung ist eine bauliche Ausführungsform dieses Akkumulators als blosses Beispiel dargestellt, da derselbe in allen möglichen beliebigen, sofern nur geeigneten Formen gebaut werden kann.

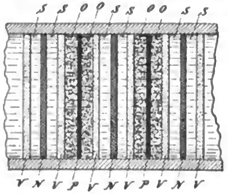


Fig. 29.

*) Wied. Ann. 60. S. 333. 1897.

P bedeutet die positive Elektrode, *N* die negative Elektrode, *V* das poröse Gefäss, *S* die Natriumhydroxydlauge, *O* die wässerige Schwefelsäure und *R* den äusseren Behälter.

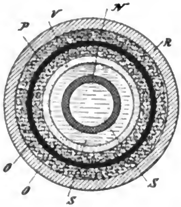


Fig. 30.

Die dieser Art zusammengesetzte Sekundärbatterie mit zwei Flüssigkeiten liefert eine bisher unbekannte elektromotorische Kraft, indem sie letztere auf die ungewöhnliche Höhe von 3,5 Volt steigert. Diese Angabe lässt sich leicht durch elektrochemische Berechnung kontrolieren.

Dieselbe ergiebt für die negative Elektrode

$$Zn + 2\,NaOH = ZnO\,Na_2O + 2\,H + 17{,}2 \text{ Calorien,}$$

$$2\,Na\,OH + SO_4\,H_2 = Na_2\,SO_4 + H_2O + 16{,}1 \text{ Calorien,}$$

für die positive Elektrode

$$Pb\,O_2 + SO_4\,H_2 = Pb\,SO_4 + O + H_2\,O - 49 \text{ Calorien.}$$

In beiden Gleichungen heben sich die Ausdrücke H_2O auf, üben aber auf der einen Seite keine von der auf der anderen Seite verschiedene Wirkung aus.

Zieht man von den am negativen Pol erzielten + 33,3 Calorien die am positiven Pol erhaltenen — 49 Calorien ab, so erhält man $(+ 33{,}3) - (- 49) = + 82{,}3$ Calorien.

Da das konstante Verhältnis zwischen Verbindungswärme und elektromotorischer Kraft gleich ist 0,0434, so braucht man letztere Grösse nur mit der Zahl der erhaltenen Calorien zu multiplizieren, um die Volts zu erhalten, also $82{,}3 \times 0{,}0434 = 3{,}57182$ Volts.

In der Praxis schwankt die Zahl der Volts zwischen 3,20 und 3,30. Der kleine Verlust entspringt jedenfalls aus Nebenreaktionen, welche sich auf den Grad der Porosität und der Reinheit der Stoffe zurückführen lassen.

Die nach obigen Angaben zusammengestellte Batterie hat nun nicht allein den Vorzug der äusserst hohen Voltzahl, sondern auch den weiteren der Regenerierung der negativen Zinkplatte, sowie die Entladungsfähigkeit unter hoher Ampèrenzahl.

Elektrolytischer oder galvanischer Apparat.

Dr. C. Hoepfner in Berlin. — D. R. P. 89 782.

Cannelierte Kohlenplatten, wie sie durch die deutsche Patentschrift Nr. 35 396 und die schweizerische Patentschrift Nr. 8248 bekannt sind, verwendet Erfinder in vorteilhafter Weise zur Konstruktion sehr einfacher galvanischer oder elektrolytischer Apparate, insonderheit solcher für Zersetzung von Alkalisalzen, bei denen eine Bildung fester Stoffe an den Kathoden nicht beabsichtigt ist, und welche für hohe Polspannungen bestimmt sind und dabei ausserordentlich billig sein müssen.

Die Elektroden, welche hierfür benutzt werden, bestehen aus künstlicher Kohle und stellen Platten von circa 1 m Länge, circa 1 m Breite und circa 5 cm Dicke dar. Sie sind auf einer oder auf beiden Seiten mit parallelen Nuten versehen, die sich in geringer Entfernung von einander befinden, möglichst tief sind und sich zweckmässig nach innen bezw. hinten z. B. schwalbenschwanzförmig erweitern.

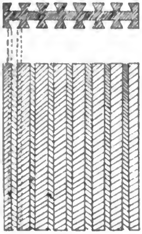


Fig. 31.

Fig. 31 zeigt eine Platte solcher Art mit schwalbenschwanzförmigen Nuten in Schnitt und Ansicht; Fig. 32 eine solche mit runden Nuten im Schnitt.



Fig. 32.

Um aus solchen Elektroden für oben genannte Zwecke einen einfachen Apparat herzustellen, legt man mehrere solcher Elektrodenplatten unter Zwischenlage von Membranen mit ihren Nuten auf einander und presst sie durch eine passende Vorrichtung, etwa mittelst zweier oder mehrerer Bolzen, zusammen, so dass dieser so hergestellte Apparat (Fig. 33) nur aus den Platten *a*, den dazwischen befindlichen Membranen *b* und den Bolzen *c* besteht. Diese Bolzen können gleichzeitig zur Zuführung des Stromes zu den beiden äusseren Platten dienen. Sonstige Kontakte sowie kostspielige Zellen sind überflüssig.

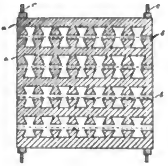


Fig. 33.

Es ist charakteristisch für diesen Apparat, dass an den Elektroden im wesentlichen nur die inneren Flächen ihrer Nuten elektrolytisch zur Wirksamkeit kommen sollen, deshalb sollen die letzteren möglichst tief sein und ihre Oberflächen möglichst vergrössert werden.

wozu, wie Fig. 34 zeigt, auch die Riffelung zu Hülfe genommen werden kann. Die übrig gebliebene, zwischen den Nuten befindliche Aussenfläche aber kann unwirksam gemacht werden, was z. B. durch Lackieren geschehen kann.



Fig. 34.

Die zu elektrolysierende Flüssigkeit befindet sich in den durch die Nuten gebildeten Kanälen. Durch geeignete Anbringung von Glasröhren oder Aehnlichem oder durch Aussparungen in den Kohlen können die Apparate kontinuierlich oder intermittierend gespeist bezw. entleert, sowie die Kanäle zwecks Zirkulation der Flüssigkeit mit einander verbunden werden.

Die Platten können beliebig horizontal oder vertikal oder schräg gestellt werden.

Statt der Kohlenelektroden lassen sich für diesen Apparat auch Elektroden aus anderem gegen den elektrischen Strom widerstandsfähigen Material, z. B. Silicium-Eisen, benutzen.

Dieser Apparat ist billig und einfach, er nimmt wenig Raum ein, gestattet auch, bequeme, einfache Stoffe, z. B. Asbestpappe, als Membranen anzuwenden, denen er eine feste Stütze giebt, und ist für hohe Polspannungen verwendbar.

ALLGEMEINES.

Anwendung der Elektrizität bei der Moorkultur. Im Verein zur Förderung der Moorkultur sprach Landesforstrat Quaet-Faslem über die Möglichkeit, aus Torf Koks oder Briketts mit wirtschaftlichem Erfolge herzustellen. Im Laufe der Diskussion ergab sich Folgendes: Wenn man ein genügend grosses und gut entwässertes Moor in für den Absatz bequemer Lage zur Verfügung hat, so mag man an die Brikettfabrikation gehen. Es handelt sich aber darum, in den drei Sommermonaten genug lufttrockenen Torf an die Fabrik heranzuschaffen, um sie ausreichend beschäftigen zu können. Empfehlenswert ist elektrischer Betrieb. Kann man lufttrocknen Torf mit 23 v. H. Wassergehalt zum Preise von höchstens 15 Pfg. frei Fabrik bekommen, so wird die Brikettfabrik zumeist lohnen, namentlich wenn die Absatzverhältnisse günstig sind. Vor den Braunkohlenbriketts haben die Torfbriketts den Vorzug geringeren Aschengehaltes, nämlich 2—3 v. H., wogegen der der Braunkohle zuweilen bis 14 v. H. steigt. Dr. Frank-Charlottenburg wies auf die Verwertung des Torfes zur Herstellung von Calciumcarbid hin. Die elektrische Energie, die zur Schmelzung und Gewinnung von 1 t Carbid nötig ist, erfordert einen Aufwand von etwa 30 t Torf, man kann also die Heizkraft von 30 t Torf in 1 t Carbid sammeln, damit aber die Frachtkosten auf ein Dreissigstel vermindern. Unter Benutzung der guten Moorkanäle ist man also in der Lage, das Carbid am Moore selbst und demnach sehr billig herzustellen.

(Elektrot. Anz. 1897. 16, 328.)

Ueber eine neue Eigenschaft des Aluminiums wird im »Glückauf« folgendes mitgeteilt:

Zwei genau eben geschliffene reine Aluminiumplatten wurden aufeinandergepresst und ungefähr 8 Stunden lang einer Hitze von 330° ausgesetzt. Nach dieser Zeit schienen die Platten wie aneinandergeschweisst und liessen sich auch mit Meissel und Hammer nicht trennen, ohne Stücke aus der anderen Platte mit herauszureissen. Platin verhielt sich bei derselben Temperatur ebenso. Bei der Schwierigkeit, Aluminium zu löten, ist dieser Versuch von technischer Wichtigkeit.

Durch Oel isolierte Kabel. In England legt man Leitungen für hochgespannten Strom unterirdisch und isoliert dieselben mit Öl. Die Kabel werden mit Garn umsponnen und in schmiedeeiserne Röhren eingezogen, welche man mit einem nichttrocknenden Öle füllt. Der Ausdehnung und Zusammenziehung der Ölfüllung unter dem Einflusse von Temperaturschwankungen wurde dadurch Rechnung getragen, dass ungefähr in der Mitte der Leitung auf die Röhre ein mit Öl gefülltes Standrohr aufgesetzt wird. Die Spannung beträgt 2200 Volt.

(Uhlands. t. Rdsch.)

Strassenbahnbetrieb durch Akkumulatoren. Ueber Störungen, die durch Schneefall im Betriebe der Strassenbahn Hannover verursacht worden sind, schreibt die Direktion: »Die Strassenbahn wurde vom Schneefall stark betroffen und es war nötig, die Pferdebahnwagen teilweise mit drei und vier Pferden zu bespannen, um dieselben bei dem plötzlich eingetretenen Schneegestöber überhaupt fortzubewegen. Auf den Strecken mit Oberleitung konnten die Akkumulatorwagen sich nur aus dem Grunde fortbewegen, weil die Akkumulatoren geladen waren und mit Akkumulatorenstrom fuhren. Da infolge des am 7. und 8. v. M. stattgefundenen ständigen Wehens und in die Geleise hineingeworfenen Staubes in Verbindung mit dem plötzlichen Schneegestöber ein Kontakt, welcher für die Rückleitung erforderlich ist, nicht vorhanden war, konnte eine Ladung der Akkumulatoren nicht erreicht werden, und hatten die Akkumulatoren daher auf den Oberleitungsstrecken diejenige Spannung verloren, welche im allgemeinen erforderlich ist, um sie automobil auf den langen Strecken in Hannover fortbewegen zu können. Erst nachdem es gelungen war, die Oberleitungslinien von Schnee zu befreien und genügend Salz in den Schienen flüssig zu machen, und die Akkumulatoren in der Kraftstation neu geladen waren, konnte ein regelmässiger Betrieb wieder aufgenommen werden. Ein Betrieb auf den Aussenlinien mit seinen Oberleitungswagen war überhaupt nicht möglich und konnte erst, nachdem der Schnee beseitigt, wieder aufgenommen werden. Die Wagen, welche Salz auf die Aussenstrecken brachten, mussten daher mit Akkumulatoren versehen sein und durch Akkumulatorenstrom getrieben werden. Die Verwaltung der Strassenbahn hat bei diesem Schneegestöber die Ueberzeugung gewonnen, dass für die Aufrechterhaltung des inneren städtischen Verkehrs die Akkumulatoren am geeignetsten sind und am sichersten funktionieren. Dass dieses bei dem unerwarteten diesjährigen Auftreten des Schneesturmes nicht völlig eingetroffen ist, liegt daran, dass eine genügend grosse Reserve von Wagen z. Z. noch nicht vorhanden ist; da sich jedoch 110 Wagen im Bau befinden, so wird voraussichtlich in den kommenden Jahren solchen misslichen Verhältnissen entsprechend begegnet werden können.«

Denkmal. Zum Gedächtnis des verstorbenen Physikers Galileo Ferraris soll im Königlichen Industrie-Museum zu Turin ein Monument errichtet werden. An der Spitze des Komités, welches sich zu diesem Zwecke gebildet hat, stehen der Abgeordnete Fada und der Sekretär Monta. Beiträge sind an diese Herren oder an Herrn Zappata, Schatzmeister der Stadt Turin, zu richten.

Diebstahl an Elektrizität. Zu dem mehrfach erörterten Rechtsspruch, demzufolge ein wegen widerrechtlicher Entziehung von Elektrizität Angeklagter von der Anklage des Diebstahls freigesprochen wurde, weil Elektrizität nicht gestohlen werden könne, teilen die »B. P. N.« mit, dass die Erörterungen hierüber innerhalb der Regierung zu dem Ergehnis geführt haben dürften, dass eine Lücke im Strafrecht in Bezug auf den strafrechtlichen Schutz der Elektrizitätsanlagen nicht bestehe, mithin auch ein Bedürfnis zu einem gesetzgeberischen Eingreifen nicht anzuerkennen sei. Die Bestrafung werde wegen Betruges erfolgen können. Es wird darüber ausgeführt: Wenn es richtig ist, dass elektrische Kraft nur unter besonderen Umständen, insbesondere, wenn sie in Akkumulatoren aufgespeichert, ist, Gegenstand eines Diebstahls sein kann, so braucht doch im übrigen die widerrechtliche Benutzung dieser Kraft nicht straflos zu bleiben. Denn solche Angriffe auf fremde Kraft dürften als Betrug bestraft werden können. Widerrechtlich und vorsätzlich ist eine solche That jedenfalls. Durch die heimliche Veranstaltung zur Ausnutzung fremder Kraft wird der Berechtigte über die Leistung seiner Maschine und den dafür in Anspruch zu nehmenden Ersatz getäuscht, sie charakterisiert sich als Unterdrückung wahrer Thatsachen. Dass der Unternehmer durch die unentgeltliche Entnahme von Kraft aus der auf seine Kosten betriebenen Elektrizitätsanlage geschädigt wird, erscheint ebenso unzweifelhaft wie dass derjenige, der sich widerrechtlich eine unentgeltliche Arbeitsleistung verschafft, dadurch einen rechtswidrigen Vermögensvorteil erlangt. Eine Analogie für diese Auffassung bietet die Rechtsprechung des Reichsgerichts, wonach die Erschleichung der Eisenbahnfahrt ohne oder mit ungiltiger Fahrkarte, also die widerrechtliche Benutzung der Kraftleistung der Eisenbahn, als Betrug zu bestrafen ist. Man darf daher erwarten, dass, wenn auch Diebstahl an elektrischer Kraft in der Regel nicht anzunehmen ist, den Elektrizitätsanlagen der Schutz des Strafrechts wegen widerrechtlicher Benutzung der elektrischen Kraft durch Dritte nicht fehlen wird.

(El. Anz.)

Das Technikum Mittweida zählt im gegenwärtigen 30. Schuljahre 1698 Besucher, welche die Abteilungen für Maschinen-Ingenieure und Elektrotechniker bez. die für Werkmeister frequentieren. Die Anstalt dient zur Ausbildung in der Elektrotechnik und im gesamten Maschinenwesen. Ausführliches Programm mit Bericht wird kostenlos vom Sekretariat des Technikum Mittweida (Sachsen) abgegeben.

BUECHER- UND ZEITSCHRIFTEN-UEBERSICHT.

Heim, Prof. Dr. Carl: **Die Akkumulatoren für stationäre elektrische Anlagen.** Zweite vermehrte Auflage. Mit 83 Abbildungen. Leipzig 1897. Verlag von Oskar Leiner. Preis 3 Mk.

Das Werk ist in erster Linie für die Praxis bestimmt und es sind demnach in erster Linie diejenigen Punkte berücksichtigt worden, welche zum Betrieb einer Akkumulatoren-Anlage wissenswert sind, doch ist auch die Theorie der chemischen Vorgänge im Blei-Akkumulator soweit berücksichtigt worden, als es für die Zwecke der Praxis notwendig ist. Die Beschreibung der Akkumulatoren umfässt fast alle wichtigeren Typen, insbesondere diejenigen, welche sich in Deutschland Bedeutung verschafft haben. Der Stoff ist so klar behandelt, dass auch der elektrochemisch minder Vorgebildete denselben vollständig in sich aufnehmen kann. Zahlreiche Tabellen gestatten Vergleiche zwischen den einzelnen Typen anzustellen. Das ganze Werk, auf dessen vorzügliche, insbesondere illustrative Ausstattung hier noch besonders hingewiesen sein möge, wird ohne Zweifel als wertvolle Quelle der Belehrung in der Praxis seinen Platz behaupten.

Peters, Dr. Franz: Angewandte Elektrochemie. Erster Band: **Die Primär- und Sekundär-Elemente.** Mit 73 Abbildungen. Wien, Pest, Leipzig. A. Hartlebens Verlag. Preis geh. 3 Mk. Eleg. geb. 4 Mk.

Das Werk enthält eine ziemlich ausführliche Zusammenstellung der Literatur über die galvanischen Elemente, wobei sich der Verfasser jedes eigenen Urteiles, sowie jedes Eingehens in die Theorie enthält. Letztere Thatsache begründet der Verfasser damit, dass das Buch für den Praktiker bestimmt sei. Aber gerade für den Praktiker ist bei der behandelten Materie unserer Ansicht nach eine theoretische Unterlage absolut vonnöten, soll er nicht Misserfolge ernten.

Die Literatur ist aus Zeitschriften, Patentschriften u. s. w. mit ziemlicher Vollständigkeit zusammengetragen, doch vermissen wir einzelne sehr wichtige Veröffentlichungen, wie z. B. die zahlreichen eingehenden Untersuchungen von Darrieus über Akkumulatoren und Elemente*). Das Werk dürfte sich daher weniger zum Lehrbuch, als vielmehr zum Nachschlagewerk eignen und als solches seinen Zweck erfüllen.

Benischke, G. Magnetismus und Elektrizität mit Rücksicht auf die Praxis. Verlag J. Springer, Berlin. 272 Seiten mit 202 Figuren im Text. Preis 6,— Mark.

Der vorliegende Band beschränkt sich auf klare übersichtliche Wiedergabe der physikalischen Grundgesetze bezüglich der Wirkungen der Elektrizität und des Magnetismus, soweit dieselben für den Elektrotechniker und nicht weniger auch für den Elektrochemiker zum Verständnis der von demselben benutzten Apparate und Maschinen, sowie zur erfolgreichen Durchführung von Neuanlagen nötig sind. Zur Ableitung der Gesetze werden nur die Elemente der Differential- und Integralrechnung benutzt. Die wichtigsten technischen

*) L'Electricien 1894: 198. 237. 203. 321.
1895: 215. 81. 229. 306.

Anwendungen dieser Gesetze sollen später in einem besonderen Band in gleicher Weise dargestellt werden. Ausgehend von der Definition der Feldstärke durch die Anzahl der geschnittenen Kraftlinien werden die allgemeinen Grundgesetze des Magnetismus und der Elektrizität besprochen, dann folgen diejenigen der Elektrostatik (Potentialbegriff) der strömenden Elektrizität (Stromstärke, Spannung, chemische Wirkungen des Stromes, galvanische Zellen). Im Anschluss an die magnetischen Stromwirkungen wird in ausführlicher Darstellung das Wesen der magnetischen Induktion (magnetischer Kreis, Hysteresis) und der elektrischen Induktion (Theorie der Wechselströme und Transformatoren) erörtert. Mehr anhangsweise folgen Betrachtungen über Wechselströme von hoher Frequenz, über die physikalischen Verhältnisse bei der elektrischen Kraftübertragung, sowie über das absolute Masssystem. Das Schlusskapitel ist der Erläuterung der wichtigsten Messinstrumente und Messmethoden gewidmet.

Pauli, Dr. Robert; Der erste und zweite Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie und der Vorgang der Lösung. Berlin 1896. Fischers technologischer Verlag. M. Krayn. Preis 2 M.

Die Kenntnis der Hauptsätze der mechanischen Wärmetheorie, welche der Chemiker im Allgemeinen bisher als Nebensache betrachtete, gewinnt speziell für denselben immer grössere Bedeutung; bauen sich doch die Grundlagen der modernen Theorien der Elektrochemie auf diesen Sätzen auf. Vor dem Studium schreckt derselbe aber infolge der mathematischen Berechnungen vielfach zurück, und es ist daher das vorliegende Werkchen, welches die Mathematik auf das nötigste beschränkt, wie geschaffen, den Bedürfnissen des Chemikers entgegenzukommen und demselben das Studium dieses Teiles der Physik zu erleichtern. Die Diktion ist eine allgemein verständliche und der Aufbau erfolgt so allmählich, dass es sicherlich nicht schwer fallen wird, an der Hand des Werkchens die nötigen Kenntnisse über diesen Gegenstand sich anzueignen.

Kohlrausch, Dr. F., Präsident der Physikalisch-technischen Reichsanstalt: **Leitfaden der praktischen Physik.** Mit einem Anhange: Das absolute Masssystem. Mit in den Text gedruckten Figuren. Achte vermehrte Auflage. Leipzig 1896. Verlag von B. G. Teubner. Preis 7 Mk.

Die achte Auflage dieses Werkes ist in mannigfacher Hinsicht bereichert. Die Technik physikalischer Arbeiten nach verschiedenen Richtungen, die moderne Elektrizitäts-Erzeugung, die Untersuchung magnetischer Materialien, die Messung hoher Drucke und Temperaturen sowie auch die physikalisch-chemischen Methoden haben eingehende Berücksichtigung erfahren. Ganz besonders vermehrt wurden die Kapitel aus der Elektrizitätslehre. Nach wie vor soll das Werk in erster Linie für das Praktikum dienen; es ist jedoch auch in ziemlichem Massstabe das Bedürfnis der wissenschaftlichen Messung berücksichtigt worden. Der Anhang, vom absoluten Masssystem handelnd, wird in vielen Fällen gute Dienste leisten. Wir zweifeln nicht, dass die neue Auflage dieses seit 25 Jahren wohl eingeführten Werkes sich ebenfalls viele Freunde erwerben wird.

GESCHÄFTLICHES.

Ueber Patentverletzungen liegen folgende Reichsgerichtsentscheidungen aus letzter Zeit vor:

Wissentlich oder grob fahrlässig im Sinne des § 35 des Patentgesetzes handelt nur derjenige, welcher die Verletzung eines Patentes gewusst und gewollt hat, oder als verständiger Mensch bei gewöhnlicher Aufmerksamkeit hat wissen müssen, dass er das Patent verletze oder auf die Gefahr hin gehandelt hat, dass er es verletze. — Das Patent hat als Privilegium zwar die Natur eines Gesetzes, aber nicht eines allgemeinen Gesetzes, das Jeder kennen und richtig auslegen muss. Irrtum in der Auslegung eines Privilegiums, mithin auch eines Patentes, steht daher nicht dem Rechtsirrtum gleich, der grundsätzlich als nicht entschuldbar gilt und nicht beachtet wird. (R.-G.-Entsch.)

Mehrfache Patentverletzung kann als fortgesetztes Vergehen aufgefasst werden mit der Folge, dass ein Strafantrag bezüglich sämtlicher Patentverletzungen als rechtzeitig gilt, wenn er innerhalb dreier Monate nach der letzten Patentverletzung erfolgt. Ob das Gleiche für die etwaige Verjährung zivilrechtlicher Klagen gelte, ist unerörtert gelassen. (R.-G.-Entsch.)

Durch ein Kombinationspatent ist nur der Gegenstand, als solcher, als Ganzes, nicht seine einzelnen Teile, geschützt. Es kommt daher auch nicht darauf an, dass einzelne dieser Teile schon bekannt gewesen sind. Irrig ist es, dass in dem Anspruch eines Kombinationspatentes nur das erscheinen dürfe, was neu sei, derselbe muss vielmehr die neue, gleichgiltig, ob aus bekannten oder aus neuen Teilen bestehende Kombination als solche umfassen. (R.-G.-Entsch.)

Patentvorschriften in Japan. Seitens des Ministeriums für Landwirtschaft und Handel in Tokio ist die nachstehend in Uebersetzung wiedergegebene Bekanntmachung erlassen worden:

»Bekanntmachung des Ministeriums für Landwirtschaft und Handel No. 9.

1) Wenn ein im Auslande Wohnender die Erteilung eines Patents oder die Eintragung eines Musters oder Warenzeichens wünscht, so hat er einen Vertreter, welcher im Kaiserreich wohnt, zu ernennen und diesem Vollmacht zu erteilen.

2) Wenn ein Ausländer die Erteilung eines Patents oder eine Eintragung wünscht, so hat er mit seinem Antrage eine Bescheinigung über seine Nationalität beizubringen.

3) Die Anmeldung, die nähere Beschreibung, die Bittschrift und alle anderen Schriftstücke müssen in japanischer Sprache verfasst sein.

4) Die Vollmachten, die Bescheinigungen über die Nationalität und sonstige Schriftstücke, welche in einer fremden Sprache geschrieben sind, müssen von einer Uebersetzung begleitet sein.

Tokio, den 20. November 1896.«

Die Herren Landgerichts-Rat Lönholm in Tokio und Ingenieur H. Kessler, technischer Vertreter einer grösseren deutschen Firma daselbst, sind, wie von dort mitgeteilt wird, bereit, die Vermittelung von Anmeldungen der fraglichen Art für deutsche Interessenten zu übernehmen und insbesondere auch die Anfertigung der Uebersetzungen, die nach der Bekanntmachung der japanischen Behörde erforderlich sind, zu überwachen. Interessenten dürften sich mit einem dieser Herren in Verbindung zu setzen und die Beschreibung von Erfindungen möglichst in englischer Sprache mitzuteilen haben, da dadurch die Uebersetzung in das Japanische wegen der vielen technischen Ausdrücke erleichtert wird.

Die elektrolytische Zinkgewinnung blieb der »Voss. Ztg.« zufolge im Jahre 1896 in den bisherigen engen Grenzen. In Schlesien wurde elektrolytisches Zink nur von der Schlesischen Aktiengesellschaft für Bergbau und Zinkhüttenbetrieb dargestellt. Der letzte Preis dafür mit einem Gehalt von 99,98 Prozent Zink und 0,01—0,03 Prozent Blei stellte sich auf 24,50 bis 25,50 Mark für 50 kg frei Waggon Breslau.

Oskar Baensch & Co., Berlin SW., Leipzigerstr. 67. Die Firma teilt uns mit, dass der bisherige Gesellschafter Herr Felix Friedländer am 1. März d. J. ausgeschieden und Herr Ingenieur Dr. B. Wiesengrund als Teilhaber eingetreten ist. Die Firma Brown, Boveri & Cie. hat der Firma ihre Vertretung, die Elektrizitäts-Gesellschaft Gelnhausen in Gelnhausen ihre Generalvertretung für Berlin, Provinz Brandenburg etc. übertragen.

PATENT-ÜBERSICHT.

Zusammengestellt vom Patent- und Technischen Bureau *E. Dalchow*, Berlin NW., Marien-Strasse 17.

Deutsche Patente.

Anmeldungen.

Kl. 6. F. 9602. Vorrichtung zur Behandlung von Flüssigkeiten mittelst Elektrizität; Zusatz zum Patent 86650. — Stefan Frum Nachf., Budapest; Vertreter: C. Fehlert u. G. Loubier, Berlin NW., Dorotheenstr. 32. 5. 1. 97.

Kl. 12. P. 8393. Elektrischer Ofen. — Oktave Patin, Puteaux, Seine; Vertreter: Carl Arndt, Braunschweig. 11. 8. 96.

Kl. 21. H. 18109. Kohlenelektrode mit vielfachen Stromableitern aus Kupfer. — Carl W. Hertel, Berlin C., Neue Grünstrasse 27. 15. 12. 96.

Kl. 21. D. 7764. Zusammengesetzte Elektrode, deren den Lichtbogen bildender Teil auswechselbar ist. — James Albert Deuther, 114 Purchase Street Boston Mass. V. St. A. Vertreter: C. Fehlert u. G. Loubier, Berlin NW., Dorotheenstrasse 32. 21. 9. 96.

Kl. 21. St. 4609. Vorrichtung zum Laden von Sammelbatterien. — Gottfried Strömberg, Norre Esplanadgatan 33, Helsingfors, Finland; Vertreter: Dr. W. Häberlein und Hermann Ohlert, Berlin NW., Karlstr. 7. 4. 6. 96.

Kl. 31. K. 15004. Giessform zur Herstellung von Akkumulator-Rippenplatten mit nach aussen verengten Nuten; Zusatz zur Anmeldung K. 14698. — J. Kernaul, Schlachtensee b. Berlin, und Josef Hesse, Fürth i. Bayern. 14. 1. 97.

Kl. 31. P. 8248. Verfahren zum Giessen von Gitterträgern für elektrische Stromsammler. — Federico Pescetto, Turin, Corso Re Umberto 42; Vertreter: Dr. W. Häberlein u. Hermann Ohlert, Berlin NW., Karlstr. 7. 19. 6. 96.

Kl. 31. P. 8163. Verfahren zum Giessen von porösem Metall, insbesondere für Akkumulatorplatten. — Charles Pollak, Frankfurt a. M., Mainzerlandstr. 253. 7. 5. 96.

Kl. 40. M. 12379. Verbesserung an Apparaten zur Behandlung von Nickelerzen und anderen nickelhaltigen Materialien mittelst Kohlenoxyd. — Ludwig Mond, London; Vertreter: A. du Bois-Reymond u. Max Wagner, Berlin NW., Schiffbauerdamm 29a. 10. 12. 95.

Kl. 40. R. 9981. Verfahren zur Darstellung von Chrom und Mangan im elektrischen Schmelzofen. — Dr. Walther Rathenau, Bitterfeld. 20. 12. 95.

Kl. 40. A. 4811. Reduktion von Chrom im elektrischen Ofen. — Dr. H. Aschermann, Cassel, Terrasse 5. 29. 6. 96.

Kl. 48. H. 17284. Verfahren, Silberbeläge mit Metallen galvanisch zu überziehen. — Dr. Ludwig Höpfner, Berlin SW., Anhaltstr. 6. 5. 5. 96.

Kl. 75. S. 9807. Ofen zum Trocknen und Calcinieren von Bicarbonat. — Société anonyme des Anciennes Salines Domaniales de l'Est, Dieuze, Lothringen. 8. 10. 96.

Gebrauchsmuster.

Kl. 21. No. 74083. Gehäuse (Akkumulatorenkasten) für galvanische Elemente, dessen Wandungen teils aus Glas bezw. Celluloid, teils aus Holz oder anderem Material hergestellt sind. Julius Wasmuth, Muskau O.-L. 6. 1. 97. — W. 4946.

Kl. 48. No. 73335. Gold- und Silberverzierungen, galvanisch hergestellt, direkt auf Emaillegrund von Metallwaren. Ott u. Cie., Hanau. 31. 3. 97. — O. 978.

Erteilungen.

Kl. 21. No. 92885. Elektrischer Sammler mit Braunstein-Kohleelektrode und chlorhaltigem Elektrolyt. — A. Heil, Fränkisch-Crumbach. 21. 8. 96.

Kl. 21. No. 92617. Schmelzsicherung mit in die Anschlussstücke eingreifenden, einstellbaren Zwischenstücken zur Verhütung des Einsetzens unrichtiger Schmelzstreifen. — E. Glöckler, Warschau, Hoza 7; Vertreter: Dr. W. Häberlein u. Hermann Ohlert, Berlin NW., Karlstr. 7. Vom 27. 3. 96 ab.

Kl. 75. No. 92612. Anode für elektrolytische Zwecke. — H. Blackmann, New-York; Vertreter: C. Fehlert u. G. Loubier, Berlin NW., Dorotheenstr. 32. Vom 7. 8. 95 ab.

Oesterreich.

Patentanmeldungen.

Kl. 12. Verfahren zur Herstellung von Calciumcarbid. Siddi Schwarzenberger. — 5. 4.

Kl. 21. Verbesserungen von sekundären Batterien oder Akkumulatoren. — Thomas Allan. 20. 3.

Kl. 21. Einrichtung zur Vergleichmässigung der Arbeitsleistung bei elektrischen Kraftanlagen mit der Dynamo parallel geschalteter Sammelbatterie. — Ludwig Schroeder. 10. 4.

Kl. 21. Neuerung an Akkumulatoren. — Alexander Darracq. 30. 3.

Kl. 21. Säurebeständige, nicht leitende Masse für Batteriebehälter und Isolation. — W. Morison. 6. 4.

Kl. 21. Vorrichtung zum Pressen von elektrischen Sammlerplatten etc. — Robert v. Berks u. J. Renger. 7. 4.

Kl. 21. Neuerung in der Herstellung von Elektroden für galvanische Elemente. — Dr. Paul Schoop. 9. 4.

Kl. 21. Neuartige Platte für galvanische Elemente. — Dr. Paul Schoop. 9. 4.

Kl. 21. Selbstthätige Magazin-Bleisicherung für elektrische Anlagen. — Josef Hartig. 13. 4.

Kl. 40. Verfahren zur Ausscheidung oder zur Gewinnung edler Metalle aus metallhaltigen Erzen oder Sand. — Adolf Gutensohn. 22. 3.

Kl. 75. Verfahren zur Entfernung von Kohlensäure und Schwefelwasserstoff aus Ammoniakwasser. — Dr. A. Feldmann. 23. 4.

Russland.

Erteilung von Schutzzeugnissen.

Veröffentlicht am 16. (28.) März 1897.

Kl. 823. Verfahren zur industriellen Gewinnung von Acetylengas. — G. Pereire, E. Sorel u. B. Cruveller. 2. 12. 96.

Kl. 839. Verbesserungen im Reinigungsverfahren von Aluminium. — P. E. Plasse. 3. 12. 96.

Kl. 906. Apparat zur Erzeugung von Acetylengas. — G. Lebrun u. F. Cornail. 14. 12. 96.

Kl. 916. Verbesserungen an den Apparaten zur Darstellung von Ozon und ozonisierter Luft. — A. Werley. 17. 12. 96.

Kl. 942. Auflösbare, metallische Elektrode für Akkumulatoren. — J. Julien. 18. 12. 96

Kl. 943. Akkumulator mit grosser Kapazität. — J. Julien. 18. 12. 96.

Kl. 944. Doppelelement mit zwei Flüssigkeiten. — J. Julien. 18. 12. 96.

BRIEFKASTEN.

Sehr geehrter Herr Redakteur!

Hierdurch bitte ich Sie um Aufnahme folgender Bemerkungen zu den Auslassungen des Herrn Nernst im Heft 19 S. 429 der Zeitschr. für Elektroch., welche derselben unter den Titel »Stromerzeugung« gegen meine Entgegnung im Heft 12 S. 283 Ihrer werten Zeitschrift veroffentlicht.

In jener Entgegnung hatte ich darauf hingewiesen, dass ich die Jonisierungswärme des Zinks — die Verdampfungswärme ist nur ein Theil derselben — bei dem von mir beschriebenen Kreisprozess nicht berücksichtigt hätte, weil die von der Thermodynamik geforderte Beziehung zwischen Jonisierungswärme und Zunahme der Lösungstension mit der Temperatur nicht bestände, wie aus den Berechnungen Ostwalds hervorgeht. Herr Nernst bezeichnet diese Auseinandersetzung als »einen dunklen Passus, durch den ich nachträglich meinen Trugschluss zu maskieren versuche.«

Diese Behauptung enthält zwei wesentliche Unrichtigkeiten, die ich hiermit näher beleuchten möchte.

1. Wenn bei einem Kreisprozess, wie ich ihn mit Zinkamalgam vornehme, eine Jonisierung stattfindet, so setzt man doch wohl bei einer Berücksichtigung der Jonisierungswärme bei diesem Kreisprozesse voraus, dass die Beziehung, welche gemäss der Thermodynamik zwischen derselben und der Temperaturfunktion der Lösungstension bestehen sollte, thatsächlich statt hat. Dies ist aber nicht der Fall. Im Einklang mit der Nernst'schen Theorie setzt Herr Ostwald die von dem Zink und der Zinksulfatlösung in einem Daniellelement herrührende EMK:

$$(1) \qquad \pi = \frac{j}{E_0} + T\,\frac{d\pi}{dT}$$

wo j die Jonisierungswärme bedeutet; da j grösser als π, so ist $T\,\frac{d\pi}{dT}$ negativ. Andererseits ist:

$$(2) \qquad \pi = \frac{RT}{n\,E_0}\log_e\frac{P}{p}$$

wo P die Lösungstension und p den Druck der Zinkionen der Lösung bedeuten; durch Differenziieren giebt Gl. (2):

$$d\,\pi = \frac{RdT}{ne}\log\frac{P}{p} + \frac{RT}{ne}\,d\log P - RdT$$

$$\text{daher } T\,\frac{d\pi}{dT} = \pi + \frac{RT^2}{ne}\,\frac{d\log P}{dT} - \frac{RT}{ne}$$

Das giebt in Folge von Gleichung (1)

$$j = -\,RT^2\,\frac{d\log P}{dT} = RP$$

Da aber die Jonisierungswärme des Zinks negativ ist, (entwickelte Wärmemengen sind in der Thermodynamik als negativ in Anrechnung zu bringen) so muss die Lösungstension mit der Temperatur abnehmen, denn der Wert von RT ist sehr klein verglichen mit dem Werte von j. Im Gegensatz zu dieser Folgerung der Thermodynamik sagt Herr Ostwald p. 958 seines Lehrbuches, dass die Lösungstension des Zinks mit steigender Temperatur zunehme.

Dieser Widerspruch veranlasst mich, bei dem betreffenden Kreisprozess die Jonisierungswärme zu übergehen.

2. Wenn Herrn Nernst von nachträglichem Maskieren eines angeblichen Trugschlusses spricht, so behauptet er etwas, was leicht widerlegbar ist. Ich fordere Herrn Nernst auf, die Beschreibung eines ganz analogen mit dem Wasserstoff vorgenommenen Kreisprozesses in meinem Buch: Grundzüge einer thermodyn. Theorie elektrochemischer Kräfte durchzulesen (lc. d. 97—99) und stelle die Frage an ihn, ob jemand die auf Seite 99 gemachten Erwägungen anstellen kann, ohne über den Punkt, in Bezug auf den Herrn Nernst mir Unwissenheit vorwirft, sehr wohl informiert zu sein. Und mein Buch war bereits erschienen, als Herr Nernst mir die Begehung eines Irrtums vorwarf.

Tübingen, 17. April 1897.

Achtungsvoll

Dr. A. H. Bucherer.

Die Zeitschrift für Elektrochemie, herausgegeben von Prof. Dr. Walther Nernst in Göttingen und Dr. Wilhelm Borchers in Duisburg bringt in Heft 21, Seite 486 folgendes Referat, gezeichnet H. D.

»Der neue vierte Jahrgang der Elektrochemischen Zeitschrift beginnt mit einer Arbeit von Th. Gross: Ueber die chemische Zerlegbarkeit des Schwefels (p. 1—8). Verf. glaubt bei der Elektrolyse von einem Gemisch von geschmolzenem Silbersulfid und Silberchlorid einen neuen Körper erhalten zu haben, den er als ein Zersetzungsprodukt des Schwefels anspricht. Er schlägt für dieses neue Element den Namen »Bythium« vor. Die Nummer des betreffenden Heftes der Elektrochemischen Zeitschrift datiert übrigens vom 1. April.«

Wir geben dieses Referat ohne jeden Kommentar wieder und überlassen es der Beurteilung unserer Leser, sowie der gesammten wissenschaftlichen Welt, ob eine Zeitschrift, die, statt sachliche Referate zu bringen, in derartigen Witzeleien sich ergeht, noch die Bezeichnung eines »wissenschaftlichen« Organes verdient.

Die Redaktion.

Elektrochemische Zeitschrift.

IV. Jahrgang. Heft 4. 1. Juli 1897.

VERFAHREN UND APPARATE ZUR TECHNISCHEN ELEKTROLYSE VON CHLORALKALIEN.

Von *Leon Hulin.*

Die in Folgendem beschriebenen elektrolytischen Verfahren und Apparate sind besonders hinsichtlich ihrer Verwendung zur Zersetzung der Alkalichloride, das heisst zur Gewinnung von Chlor, Aetznatron und Aetzkali studiert worden. Sie können aber, wie leicht zu ersehen sein wird, zu verschiedenen Zwecken dienen und zur Lösung der hauptsächlichen Fragen der Praxis mit beitragen.

Ich beschäftigte mich gleichzeitig mit der Behandlung der Salze in Lösung und in geschmolzenem Zustande. Letztere von einigen wenigen Elektrochemikern warm empfohlene Methode wurde von der Mehrzahl der Erfinder bei Seite gelassen und sogar abfällig beurteilt, sie ist indess diejenige, welche die radikalste und praktischeste Lösung der Frage des elektrolytischen Chlors und des elektrolytischen Natrons besonders bei Anwendung von Wasserkraft, liefert.

Bei der Elektrolyse des geschmolzenen Salzes muss man nicht, wie in der wässerigen Lösung, gegen sekundäre Reaktionen ankämpfen; die schwierige Frage des Diaphragmas kommt nicht in Betracht; Apparate und Elektroden besitzen eine 20 bis 30 mal grössere Produktionsfähigkeit, was bei einer technischen Anlage nicht ausser Acht zu lassen ist und anstatt einer sehr verdünnten und meist unreinen Aetznatronlösung erhält man metallisches Natrium, aus welchem man durch blossen Zusatz von Wasser reines und konzentriertes Aetznatron darstellen kann.

Von diesen Anschauungen ging ich aus, als ich vor drei Jahren eine Reihe technischer Versuche in Angriff nahm, deren Vollendung mir nun gestattet, eine praktische Lösung des Problems vorzulegen. Es gelang mir, Apparate für die Industrie zu konstruieren, die dauerhaft waren und kontinuierliche Arbeit zu liefern vermochten.

Die Grundidee des von mir ausgearbeiteten Verfahrens schöpfte ich im Jahre 1890 aus folgendem Versuche:

Bekanntlich erhält man bei der Elektrolyse von geschmolzenem Kryolith, einer Doppelverbindung von Fluornatrium und Fluoraluminium, mit einer Kohlenanode in einem Gefässe, dessen Boden, gleichfalls aus Kohle bestehend, die Kathode bildet, bei Beginn der Operation metallisches Aluminium. Daraus geht hervor, dass die Bildungswärme von Fluornatrium grösser ist, als die von Fluoraluminium.

Modifiziert man aber den Versuch, indem man auf den Boden des Gefässes ein Bleibad bringt, welches nunmehr statt der Kohle als Kathode dient, so erhält man kein Aluminium mehr, sondern eine Legierung von Blei und Natrium.

Dieses Experiment beweist die thatsächliche Verwandtschaft von Natrium zum Blei, da die Gegenwart dieses letzteren Metalles an der Kathode genugt, um die elektrolytische Wirkung auf das Fluornatrium hinzuleiten.

Die so erhaltene Natriumlegierung zersetzte Wasser unter Bildung einer Aetznatronlösung und Hinterlassung von Bleischwamm.

Durch diese wenig bekannten Resultate gelangte ich dazu, geschmolzenes Chlornatrium zu elektrolysieren mit einer Anode aus Kohle zur Entwickelung von Chlor und einer Kathode aus Blei, um das Natrium in Form einer Legierung aufzunehmen, diese

Legierung dann entweder mit Wasserdampf oder mit Aetznatronlösungen von steigendem Gehalt, die bei vorangehenden Operationen erhalten worden waren, zu behandeln, um so fortschreitend einen hohen Konzentrationsgrad zu erreichen, und endlich den Bleischwamm zu schmelzen, um ihn wieder in dem elektrolytischen Bade zur Aufnahme von Natrium zu verwenden.

Im Laufe meiner Untersuchungen erfuhr ich, dass Vautin, ein hervorragender englischer Metallurge, ausgehend von dem Verfahren, welches darin besteht, eine Alkalilösung mit einer Quecksilberkathode zu elektrolysieren, um so das Amalgam des Alkalimetalles zu erhalten, auf diesem Wege zu dem gleichen Verfahren gelangte, wie ich, um Chloride in schmelzflüssigem Zustande zu elektrolysieren und Aetznatron darzustellen, d. i. die Kathode aus Blei zur Aufnahme des Natriums, Behandlung der Legierung mit Wasser zur Gewinnung von Aetznatron und die Rückführung des erschöpften Bleis in den Betrieb. Die Vorteile meines Verfahrens, und das neue Hulfsmittel zur Ueberwindung des hauptsächlichen Hindernisses sind aus folgendem zu ersehen.

Die Versuche, die angestellt wurden, das geschmolzene Salz einer kontinuierlichen Behandlung zu unterwerfen, zeigten, dass sowohl in technischer als in praktischer Hinsicht, zahlreiche Schwierigkeiten zu uberwinden waren.

Eine der ärgsten war die in periodischen Interwallen von 10 Minuten bis ca. eine Stunde wiederkehrende, plotzliche Unterbrechung des Stromes.

Das elektrolytische Gefäss bestand aus einem einfachen Tiegel aus Gusseisen, umgeben von einer Hulle aus schlecht leitendem Material. Um die Bildung von freiem Natrium an den senkrechten inneren Wandungen zu verhüten, waren dieselben durch einen Ueberzug aus feuerfestem Material isoliert, während sich auf dem freigebliebenen Boden die zur Aufnahme des Natriums bestimmte Bleischicht befand; der Tiegel war mit dem negativen Pole der Dynamomaschine verbunden.

Durch einen geeigneten, beweglichen, feuerfesten Deckel gingen die Kohlenstäbchen hindurch, welche die Anode bildeten und ein Rohr zur Ableitung des Chlors. Die Wärme lieferte der Strom selbst bei seinem Durchgang durch das Bad, wie es in der Praxis bekanntlich beim Aluminium geschieht.

Ich will kurz über die von mir bei diesen Versuchen beobachteten Vorgänge berichten.

Anfangs wird das bei der Berührung mit dem Blei ausgeschiedene Natrium vollständig absorbiert; es löst sich aber nicht regelmässig und konstant in dem schweren Metalle. In den oberen Schichten entsteht ziemlich rasch eine leichte Legierung, welche immer weniger aufnahmsfahig wird, das Natrium gelangt dann in glänzenden Kügelchen an die Oberfläche des Elektrolyten, und wenn man das Bad mit einem Eisenstab umrührt, so vereinigen sich diese Kugelchen zu breiten schwimmenden Scheiben, die so langsam verbrennen, dass man sie in einem geeigneten Löffel aus Eisen sammeln kann.

Man sieht aber nicht alles frei ausgeschiedene Natrium; ein Teil verbindet sich mit dem Chlor an der Anode, das Bad wird ungleichmässig erhitzt, und die Chlorentwickelung nimmt fortschreitend ab; dann wird der in das Bad eintauchende Teil der Anode plötzlich sehr hell glühend und funkelnd und scheint merkwürdigerweise von dem geschmolzenen Bade nicht mehr benetzt zu werden; es sieht aus, als ob das geschmolzene Salz sich um die Kohle bewege, ohne sie zu berühren; die Spannung steigt stark, und in weniger als 20 Sekunden ist der Strom gewöhnlich vollständig unterbrochen.

Zur Fortführung des Versuches muss man die Anoden einige Minuten an die Luft bringen; man bemerkt dann, dass die Kohle an den Stellen, welche mit dem Natrium in Berührung gekommen waren, tief ausgefressen ist; das Ende ist gewöhnlich ausgehöhlt und gezackt.

Andererseits wird das feuerfeste Isoliermaterial, welches die Wandungen des Tiegels schützen soll, rasch angegriffen und zersetzt, so dass nach kurzer Zeit aus dem Bade ein teigiges Gemenge entsteht, welches die Produkte der Zerstörung der Hulle und der Kohle enthalt. Daraus erklärt sich die schnelle Abnützung der Anoden und der Tiegel.

Ich habe eine grosse Menge von Versuchen zur Gewinnung einer widerstandsfähigen Auskleidung angestellt. Magnesia und Thonerde lieferten auch kein zufriedenstellendes Resultat.

Die verhältnissmässig besten Erfolge erzielte ich hinsichtlich ihrer Festigkeit mit der feuerfesten Erde, aus welcher die kleinen Pariser Tiegel verfertigt werden, die ich in Form von vorher völlig gebrannten Zylindern verwendete. Diese Zersetzung des Auskleidungsmaterials ist kein chemischer Vorgang, wie man glauben könnte, denn Magnesia

und Thonerde werden durch Natrium nicht reduziert.

Solange die Auskleidung, wie Anfangs infolge eines Mangels des Herstellungsverfahrens schlecht zusammengefügt war, zerfiel sie wegen zu geringer Festigkeit; als dieser Uebelstand beseitigt war, verhinderte eine andere Erscheinung den Erfolg. Die Isoliermasse, mag sie noch so dicht sein, tränkt sich mit der Alkalilegierung und wird metallisch infolge der Kapillaritat[1]); sie wird also zu einem guten Leiter und bildet eine Erweiterung der Kathode; natürlich entsteht dann dort freies Natrium, wodurch die Masse sichtbar zersetzt und ihre Leitfähigkeit fortschreitend gesteigert wird, indem die metallische Oberfläche sich derart vergrössert, dass das so imprägnierte Isoliermaterial keine Wirkung mehr besitzt. Die periodische plötzliche Unterbrechung des Stromes wird dann unvermeidlich.

Es ist hier darauf hinzuweisen, dass bei diesen Unterbrechungen, sowie die Dynamomaschine steht, in dem Stromkreise ein ziemlich starker Strom in entgegengesetzter Richtung entsteht, als ob der elektrolytische Tiegel ein Akkumulator wäre. Dieser Strom ist von ziemlich kurzer Dauer und die annähernd bestimmte elektromotrische Kraft ist kaum grösser als 0,6 Volts.

In dem Apparat entstehen also lästige Verbindungen, die in diesem Momente frei in Reaktion treten. Bei der Untersuchung der Substanz des Bades findet man, dass sie sich in Wasser unter deutlicher Wasserstoffentwicklung löst, und dass dieses alkalische Reaktion annimmt. Bei der näheren Untersuchung dieser besonderen Erscheinung musste ich in Uebereinstimmung mit mehreren Forschern zugeben, dass ein Teil des Natriums sich in dem Elektrolyten löst unter Bildung eines oder mehrerer unterchlorigsaurer Salze. Ein Zusatz von Chlorkalium änderte nichts daran.

Aus dieser Darlegung gehen die hauptsächlichsten Schwierigkeiten hervor, die sich mir bei der technischen Elektrolyse von geschmolzenen Chloriden in den Weg stellten. Viele andere weniger interessante, die mich zu weit führen würden, übergehe ich notwendiger Weise. Alle diese Störungen rühren von derselben Hauptursache her. Es ist dies die Abscheidung von Natrium in Form von Kügelchen im Elektrolyten, welche teils von selbst, teils durch die Bildung der Hypochloride alle oben erwähnten Störungen bewirkt.

Es ist überflüssig, mitzuteilen, dass die Ausbeute an Natrium in der Legierung sehr mässig war; sie war übrigens bei sonst gleichen Bedingungen sehr verschieden und erreichte nur schwer 30 pCt. der Theorie. Auch die Spannung war sehr unregelmässig und schwankte zwischen 9 und 18 Volts.

Angesichts dieser Thatsachen gelangte ich nach langen fruchtlosen Untersuchungen zu der Idee, ein bestimmtes Gemenge von Chlornatrium und Chlorblei zu elektrolysieren.

Nach meiner Anschauung sollte letzteres zugleich die Anwesenheit und Bildung von freiem kugelförmigen Natrium und von Alkalihypochlorit im Elektrolyten verhindern, da es von beiden Körpern reduziert würde unter Bildung von normalem Chloralkali und von metallischem Blei.

Die praktische Ausführung dieser Idee bot besondere Schwierigkeiten; als ich aber so weit war, hatte ich die Genugthuung, meine Voraussicht völlig bestätigt zu sehen. Die gesuchte Lösung bestand in dem beständigen Vorhandensein von Chlorblei in dem Bade.

Sein Einfluss ist auch in anderer Hinsicht günstig; bei der Elektrolyse gelangt metallisches Blei überall dahin, wo Natrium frei wird, ebenso auf den Boden, wie an die Stellen der Ankleidung, die infolge eines metallischen Durchdringens leitend geworden sind, so dass das Natrium bei seiner Bildung sofort von dem an derselben Stelle ausgeschiedenen Blei aufgenommen wird. Die Elektrolyse geht dann normal und regelmässig vor sich, ohne dass man die Unterbrechungen des Stromes, die Zerstörung der Anode durch das Natrium oder irgend eine andere der früher erwähnten Schwierigkeiten zu fürchten hat. Selbstverständlich darf das Chlorblei in dem Bade nur in beschränktem Masse enthalten sein, denn durch einen Ueberschuss davon würde die Zersetzung des Chlornatriums verhindert werden.

Zum regelmässigen Betriebe muss andererseits auch das Gemenge eine konstante Zusammensetzung haben, was eine genau proportionale und völlig konstante Zufuhr von Chlorblei erfordert. Ich erreiche dies durch folgende, meinem Verfahren eigentümliche Kombination.

Der elektrolytische Apparat ist wie früher eingerichtet: Gefäss aus Gusseisen, isolierende Ausfütterung, Anoden aus Kohle für das Chlor, Kathode aus Blei am Boden,

[1]) Die Alkalilegierung besitzt eine ungeheure Beweglichkeit und benetzt die Mineralsubstanzen bei der Operationstemperatur. (Helle Kirschrotglut.)

Bad von geschmolzenem Chlornatrium. Ausserdem sind aber in diesem Bad offene Rezipienten aus Kohle oder besser aus feuerfestem Stein völlig eingetaucht, die metallisches Blei enthalten, welches in gar keiner Beziehung und gar keinem Kontakt mit dem Blei der Kathode steht. Eine Abzweigung von dem positiven Pole führt mittelst eines Kohlenstabes einen bestimmten Strombruchteil in diese Rezipienten, so dass das darin enthaltene Blei als ein Teil der Anode funktioniert. Während der Elektrolyse verteilt sich das entstehende Chlor durch das ganze System; der grössere Teil wird frei an den Kohlen ausgeschieden, während der Rest auf das Blei einwirkt und Chlorblei bildet, welches sich beständig in dem Elektrolyten verbreitet und zwar in dem genauen Verhältnis, welches durch die Intensität des vom positiven Pole abgezweigten Stromes bedingt ist.

Dieses nunmehr in seinen Details ausgearbeitete Verfahren kann zu technischen Zwecken dienen.

Jeder Tiegel braucht ungefähr 7 Volts, einschliesslich aller Schaltungswiderstände. Die verwendete Stromdichte kann zwischen 6000 und 10000 Ampères auf dem Quadratmeter Elektrodenfläche liegen, am besten sind 7500 Ampères auf den Quadratmeter[1]. Die zur Bildung des Chlorbleis verwendete Stromstärke beträgt ungefähr 12 pCt. der gesamten Intensität.

Dies ist freilich ein bedeutendes Opfer; die Elektrolyse verläuft aber so gut, dass die endgültige Ausbeute als ausgezeichnetes praktisches Resultat betrachtet werden kann.

Man erhält thatsächlich per Pferdekraft-Stunde der Dynamomaschine 81 g Chlor und 54 g metallisches Natrium oder per Pferdekraft und Tag mit einer durchschnittlichen Unterbrechung von einer Stunde 1850 g Chlorgas und 1240 g Natrium, was 2350 g Natron von 72 englischen Graden und 5100 g Chlorkalk von 105—110° Gay-Lussac entspricht.

Die Bleinatriumlegierung enthält gewöhnlich 23—25 pCt. Natrium; man kann ohne Schwierigkeit 30 pCt. erreichen. Sie ist ein sehr sprödes, graues, dunkelblau schimmerndes Produkt, dessen Struktur von geringen Unterschieden in der Zusammensetzung bedeutend abhängt. Manchmal ist es körnig und zerreiblich, mitunter fest mit muschligem und glänzendem Bruche, meist aber krystallinisch. Bei einem Gehalt von ungefähr 30 pCt. Natrium ist es mitunter pulverig und pyrophorisch. Seine ungefähre Dichte schwankt zwischen 3 und 3,3.

Die kaustische Soda wird aus der Alkalilegierung entweder durch systematisches Auslaugen oder durch Behandlung mit Wasserdampf extrahiert. Letzteres Verfahren liefert ohne weiteres ein sehr hochgradiges Produkt und das Blei in geschmolzenem Zustande, was von Vorteil ist; die Operation ist aber schwierig auszuführen, so dass ich auf diesem Wege noch keine konstanten Resultate erhalten habe. Es ist schwer die Gegenwart einer kleinen Menge Bleioxyd in so gewonnenem Natron sicher zu vermeiden.

Das Verfahren der Auslaugung dagegen ist ganz genau ausgearbeitet.

Man erreicht durch fortschreitende Sättigung ohne Verdampfen leicht eine Kontration von 750—800 g Alkalihydrat im Liter oder 40° (englische); es bleibt also nur wenig zu verdampfen, um den meist geschätzten Gehalt von 60° des Handelsproduktes zu erreichen.

Unter Anwendung besonderer Vorsicht gelingt es jede Spur von Blei in diesem Natron zu vermeiden; es ist vollständig frei von Chlorid, Sulfat und Sulfid, sowie von Kieselsäure, Thonerde und anderen Verbindungen, welche sich in den verschiedenen käuflichen Sorten finden.

Der Verlust an Blei ist geringer als ein halbes Prozent.

Die Ausbeute aus dem Chlornatrium ist sehr gut; die Verluste durch den Betrieb und Verflüchtigung überschreiten 4 pCt. nicht.

Versuche zeigten, dass man auf gleichem Wege Legierungen von Kalium und reines Ätzkalium gewinnen könnte.

Die beschriebenen Apparate und Verfahren sind im Betriebe in der Papierfabrik Matrussière fils et Forest in Modane. Der Betrieb ist durchaus praktisch und Einrichtung, Handhabung und Instandhaltung sind in allen Einzelheiten ausgearbeitet. Die Ausfutterung, der Schutz und die Konservierung der Kohleanoden, die vollständige Absorption des Chlors, die Gewinnung der Legierung sind praktisch durchgeführt, so dass man die Betriebsbedingungen feststellen konnte.

Mittelst dieser Einrichtung, die eine »Herkules«-Turbine von 120 Pferden und eine Dynamomaschine »Veyher et Richemond« von 2000 Ampères und 32 Volts umfasst, konnte man an vier elektrolytischen

[1] Bei der Elektrolyse in wässeriger Lösung beträgt die Stromdichte zur Gewinnung von Natron und Chlor im Mittel 300 Ampères auf den Quadratmeter oder 25 mal weniger.

Tiegeln die Grundlagen einer technischen Gewinnung von kaustischer Soda und Chlorkalk ermitteln.

Ausserdem könnte auch die Legierung von Blei und Natrium verschiedene Anwendung in der Industrie finden.

Im Laufe meiner Untersuchungen entdeckte ich, dass bei Einwirkung von Luft bei Dunkelrotglut Blei und Natrium gleichzeitig oxydiert werden, dass das Blei in Superoxyd übergeführt wird und sich mit Alkali zu wasserfreiem Natriumplumbat verbindet.

Beim Auslaugen giebt dieses Produkt das Bleisuperoxyd in sehr fein verteiltem Zustand ab, und man kann es leicht von der Natrumlauge trennen. Dieses einfache Verfahren gestattet, sehr billig Bleisuperoxyd darzustellen; die Gewinnung dieser Verbindung, als direkte Folge der elektrolytischen Industrie des Chlors und Natrums bildet eine wichtige Stütze für dieselbe, da die Fabrikationskosten vermindert werden.

Eine andere interessante Verwendung der Bleinatriumlegierung ist die Herstellung von Akkumulatorelektroden aus Bleischwamm.

Folgendes sind kurz die Details des Verfahrens.

Das gehärtete Bleigitter, welches bei den meisten Systemen als Träger und Leiter dient, wird in eine geeignete aus zwei Gusseisenplatten bestehende Form gebracht. In diese Form giesst man die geschmolzene Bleinatriumlegierung, so dass alle Maschen des Gitters ausgefullt werden; nach dem Erkalten, welches rasch erfolgt, findet man in der Form eine gefüllte gut zusammenhängende Platte. Mit anderen Worten, anstatt die Maschen mit Bleioxydpaste zu füllen, giesse ich sie mit einer leicht schmelzbaren Alkalilegierung von ca. 18 pCt. Natrium aus.

Die Überführung der Legierung in Bleischwamm geschieht durch Entfernung des Natriums mittelst einfachen Eintauchens, wobei es sich löst.

Diese Entfernung vollzieht sich nur zu leicht. In reinem Wasser ist die Reaktion so lebhaft und die Wasserstoffentwicklung so heftig, dass das Blei aufgebläht wird und rasch zerfällt.

Zur Vermeidung dieses Übelstandes verwende ich Lösungen von sauerstoffhaltigen Verbindungen, die den nascierenden Wasserstoff hinreichend zu absorbieren vermögen.

Eine Natriumnitratlösung von 20° Baumé mässigt die Wasserstoffentwicklung derart, dass das Blei fest und zusammenhängend an seinem Platze bleibt. Diese Operation gestattet gleichzeitig eine bestimmte Reduktion des Natriumnitrats unter Bildung von Nitrit. Man kann die Reduktion leicht sehr weit treiben und mitunter bedeutende Mengen Ammoniak erhalten.

Auch eine Alkalibisulfitlösung giebt sehr gute Resultate zur Erhaltung des Bleischwammes auf den Trägern; man erhält so direkt Natriumhydrosulfit als Produkt der Entfernung des Natriums.

Man sieht, die Anwendungen der Bleinatriumlegierung sind mannigfaltig, und man kann den Grundsatz aufstellen, dass die Legierung das reine Natrium bei allen chemischen Reaktionen ersetzen kann, wo metallisches Blei nicht hinderlich ist. Bei der Antipyrinfabrikation zum Beispiel wird man sie gewiss mit Vorteil verwenden können, da sie leichter handlich ist als reines Natrium und keine heftige Reaktion bewirkt. Man kann auch die Reduktion von Nitrobenzol zu Anilin und viele andere Reduktionen und Einführungen von Wasserstoff in der Iudustrie anfuhren.

Die Legierungen von Natrium mit Zink und besonders mit Zinn werden auf gleiche Weise erhalten Letztere ist besonders geeignet als reduzierendes Agens für Kupferoxydul bei der Fabrikation von Bronzen nnd anderen Kupferlegierungen.

Die Anwendungen dieses neuen Verfahrens sind also sehr ausgedehnt, und neben den bedeutenden Handelsprodukten, wie Soda, Chlor und ihren Derivaten, kann diese Methode noch andere nach Zahl und Mannigfaltigkeit wichtige Resultate liefern.

Elektrolyse von Salzlösungen.

Es erübrigt nun noch, das Verfahren zu beschreiben, welches ich zur Zersetzung der Salze in wässeriger Lösung und zur wirksamen Entfernung der im Elektrolyten löslichen Elemente erdacht habe.

Die Elektrolyse auf nassem Wege, die viel anziehender und bequemer zu erforschen ist, als die vorhergehende, war Gegenstand einer ungeheuren Zahl von Arbeiten, so dass es müssig wäre, alle auf diesem Gebiete angestellten Untersuchungen zu beschreiben. Man würde zu staunenerregenden Thatsachen kommen, wenn man die wunderbaren Bemühungen in dieser Richtung zusammenfassen könnte.

Einer der schwierigsten und interessantesten Fälle bleibt der, wo es sich darum handelt, Chlor und reine kaustische Soda in zufriedenstellender Ausbeute und unter praktisch möglichen Bedingungen aus einer Chlornatriumlösung zu gewinnen, d. h. mit hand-

lichen, leicht zu betreibenden und möglichst kleinen Apparaten, besonders wenn kostspieliges Material dazu verwendet wird.

Die technischen Veröffentlichungen haben viele Verfahren zur Kenntnis gebracht; auch Ziffern betreffs der Ausbeuten gelangten in die Oeffentlichkeit, und gewiss haben auch einige wenige Forscher bemerkenswerte Resultate erhalten.

Die Verfahren, welche darin bestehen, einfach Chloralkali in zwei Abteilungen, Anode und Kathode durch ein Diaphragma oder eine poröse Scheidewand getrennt, zu elektrolysieren, verstossen gegen ein Grundprinzip. Sie streben nämlich nichts geringeres an, als angeblich den Strom einzig und allein auf das Chlornatrium bis zur vollständigen Erschöpfung wirken zu lassen, ohne dass sich derselbe Strom mit dem entstehenden und in derselben Lösung vorhandenen Natron zu befassen hätte. Bedenkt man aber:

1. dass eine Lösung von kaustischer Soda eine grössere Leitfähigkeit besitzt, als eine solche von Chlornatrium,

2. dass bei der Elektrolyse einer Lösung von kaustischer Soda schliesslich derselbe Vorgang eintritt, als wenn Wasser allein zersetzt sein würde, was nur 1,5 Volts erfordert, während für das Chlornatrium 2,3 Volts notwendig sind, so versteht man sofort, dass das entstehende Aetznatron fortschreitend den Strom in Anspruch nimmt und zuletzt seine Einwirkung auf das Chlornatrium verhindert.

Die Situation wird durch die Bildung von Sauerstoffchlorverbindungen (Hypochlorit, Chlorat) nicht verbessert, im Gegenteil verschlimmert, da hierdurch die Entwicklung von Sauerstoff an der Anode begünstigt wird.

Vergebens ersann man die verschiedensten Kunstgriffe, Apparate mit Zirkulation, Scheidewände aller Art, alles nützte nichts, da man damit dem Uebel nicht beikommen konnte, welches einzig und allein daher stammte, dass das gebildete Natron in dem Elektrolyten blieb und die Wirkung des Stromes beeinträchtigte und ablenkte, indem es ihm Gelegenheit bot, das Wasser der Lösung allein zu zersetzen.

Viele Forscher erklärten, dass unter diesen Bedingungen die Bildung von kaustischer Soda sich immer mehr und mehr verlangsame und ganz zum Stillstand gelange wenn ungefähr 16 pCt. des Chlorids übergeführt worden waren.

Man kann als *conditio sine qua non* für ein günstiges Resultat empfehlen, dass die gebildete kaustische Soda nicht im Elektrolyten aufgespeichert werden dürfe, und dass darum das Kathion sofort bei seiner Entstehung abgesondert und aus dem elektrolytischen Stromkreis entfernt werden müsse.

Die Quecksilber-Verfahren entsprechen dieser Anforderung sehr gut und können hinsichtlich dieses Punktes gewiss nicht abfällig beurteilt werden.

Im Jahre 1893 habe ich ein abweichendes Verfahren zur kontinuierlichen Abscheidung löslicher Produkte, wie der kaustischen Alkalien patentiert erhalten, welches die in Folgendem zu erörternden Resultate lieferte. Von dem Prinzip ausgehend, dass die Jonen ausschliesslich bei inniger Berührung mit den Elektroden entstehen, dachte ich daran, sie durch die Elektrode selbst hindurch gehen zu lassen, hinter die elektrolysierte Lösung, indem ich die Elektrode als Filter benützte. Diese Filter-Elektroden sind Platten aus poröser, sehr feinkörniger, homogener eigens bereiteter Kohle; sie bilden eine Wandung des Elektrolysiergefässes, so dass nur eine Seite mit den Elektrolyten in Berührung ist, dies ist die aktive Seite, auf welcher die Jonen entstehen, die andere als inaktiv zu bezeichnende Fläche befindet sich aussen und bietet den löslichen auf der aktiven Fläche gebildeten Produkten einen Ausweg.

Diese Produkte werden in einer angrenzenden, zu diesem Zwecke eingerichteten Abteilung aufgefangen. Der Abfluss durch die leitende und poröse Substanz, aus welcher die Filter-Elektrode besteht, wird durch einen leicht zu erreichenden Druckunterschied bewirkt.

Mein Verfahren besteht also darin, den Elektrolyten mechanisch durch eine poröse Elektrode zu filtrieren mit einer Geschwindigkeit, die im Einklange mit der Stromintensität steht. In dem uns interessierenden Fall nähern sich die Flüssigkeitsschichten der Salzlösung successive der Kathode, bei unmittelbarer Berührung mit derselben aber ist kein Chlornatrium mehr vorhanden, sondern eine unendlich dünne Schicht kaustischer Soda; diese fortwährend erneuerte Schicht wird ohne Unterbrechung von der porösen Masse unter Wirkung des hydrostatischen Druckes absorbiert. So wird also jede Anhäufung von kaustischer Soda in dem elektrolytischen Stromkreise vermieden. Durch geeignete Zufuhr wird der zerlegte und entfernte Elektrolyt beständig ersetzt und das Niveau konstant erhalten. Es ist

ohne Bedeutung, wenn die filtrierte Natronlauge sich hinter der Elektrode ansammelt.

Die Apparate mit Filter-Elektroden können in sehr verschiedenen Formen und so einfach wie alle anderen ausgeführt werden.

Das System ist gut geeignet zur Montierung in Form einer Filterpresse, wobei die Rahmen die einzelnen Abteilungen (Zellen) bilden. Die praktische Anwendung des Verfahrens war bisher beschränkt gewesen, hauptsächlich durch die Schwierigkeit, reine, homogene, wirklich poröse Filter-Elektroden zu erhalten. Dieser Uebelstand ist seit einiger Zeit in sehr zufriedenstellender Weise beseitigt worden.

Folgende Resultate wurden bei der Behandlung einer konzentrierten Chlornatriumlösung erhalten.

Ich verwendete eine Stromdichte von 4 Ampères auf den Quadratdezimeter Elektrodenfläche, was eine effektive Potentialdifferenz von 4,3 Volts für jedes Element erfordert.

Wollte man vor allem die Ausbeute der Pferdekraftstunde erhöhen, so würde nichts daran hindern, mit 3,5 Volts oder einer geringeren Stromdichte von 2,5 Ampères auf den Quadratdezimeter Elektrodenfläche zu arbeiten, die Dimensionen der Apparate für gelöste Salze sind aber schon so bedeutend, dass es besser ist, nicht in ein gerade abfällig zu beurteilendes Uebermass zu verfallen.[1])

Ich verwendete mit Erfolg Anoden aus gepresster Kohle.

Die Filter-Kathode zerfällt nicht merklich und kann mehrere Monate zu ununterbrochenem Betrieb dienen. Diese Elektroden sind übrigens nicht kleiner, als die aus kompakter Presskohle.

Mit sorgfältig geklärten Lösungen verstopfen sie sich nur unmerklich, und wöchentliches einfaches Waschen mit durch Salzsäure angesäuertem Wasser genügt zur vollständigen Reinigung.

Die mittlere Ausbeute an kaustischer Soda und Chlor in Bezug auf die verbrauchte Zahl von Ampères-Stunden (übrigens auch auf die Zahl der Pferdekraftstunden, wenn die Spannung dieselbe bleibt) beträgt 82 bis 85 pCt. Die Ausbeute kann, wie aus Folgendem hervorgeht, nach Belieben gesteigert werden.

Der Reinheitsgrad ändert sich mit der Ausbeute, aber in umgekehrtem Sinne, d. h. wenn das Filtrieren schneller vor sich geht als die Elektrolyse, so erhält man bei einer Ausbeute von 92 pCt. ein Natron, welches 15 bis 20 pCt. unzersetztes Salz enthält. Wenn dagegen die Elektrolyse rascher arbeitet, erhält man bei einer Ausbeute von 78 bis 80 pCt. ein Natron mit 3 bis 5 pCt. unzersetztem Salz.

Die so gewonnene Natronlauge hat eine Dichte von 20° Baumé und enthält durchschnittlich 13 pCt. wirkliches Natriumhydroxyd ($NaOH$). Es ist auch nicht eine Spur Hypochlorit darin enthalten.

Soll die kaustische Soda durch Verdampfen konzentriert werden, so kann das darin enthaltene Salz leicht während desselben ausgesockt werden; es ist daher von Vorteil, während der Elektrolyse etwas Salz mit der Soda durchgehen zu lassen, um eine höhere Ausbeute zu erreichen.

Die Gewinnung von Aetzkali geschieht unter genau denselben Verhältnissen, was Ausbeute und Reinheit betrifft.

Das eben beschriebene Verfahren ist allgemeiner Anwendung fähig. Es eignet sich für alle Fälle, wo eine sofortige Entfernung der löslichen Jonen notwendig ist und besonders, wo es sich darum handelt, durch elektrolytische Synthese Verbindungen zu gewinnen, welche beim Verbleiben im Stromkreise zerstört werden würden.

DIE ELEKTROLYSE IN ROHZUCKERFABRIKEN.

Von *Gustav Schollmeyer.*

Im 6. Hefte des III. Jahrganges dieser Zeitschrift wurde in Anlehnung an einen Bericht des Ingenieur-Chemikers Albert Baudry eine Abhandlung über die Arbeit mit dem mir patentierten elektrolytischen Verfahren in der russischen Zuckerfabrik Stepanowka veröffentlicht. Anknüpfend hieran werde ich mir erlauben über weitere Versuche, die in letzter Campagne angestellt wurden, sowie über die dabei gesammelten Erfahrungen zu berichten. Im Schlusssatze erwähnter Abhandlung war auf die überraschende That-

[1]) Einem Aufsatz des „L'Electricien" entnehmen wir, dass in einer englischen Einrichtung 200 Zellen, jede von 7 Meter Länge und 2 Meter Breite, vorhanden sein werden, und dass in jeder Zelle mit 700 Ampères und 5 Volt gearbeitet werden wird.

sache hingewiesen, dass die Rohsäfte unter gewissen Voraussetzungen nach der Behandlung mit meinem Verfahren ganz vorzüglich filtrierbar seien. Schon bei früheren Versuchen in der Zuckerfabrik Hoym war mir dieser Umstand aufgefallen, ich legte ihm jedoch damals keine besondere Wichtigkeit bei, da die Arbeit auch ohne Filtration anscheinend gut von statten ging. Nebenher möchte ich einschalten, dass anfangs die Rohsäfte in dem Zustande, wie sie aus den Diffuseuren kamen, also ohne jeden Kalkzusatz, der Elektrolyse unterworfen wurden. Es würde ein vergebliches Bemühen gewesen sein, die auf diese Art behandelten Säfte im Fabrikbetriebe filtrieren zu wollen, da die Art des gebildeten Niederschlags schon nach kurzer Zeit ein Versetzen des Filtermaterials herbeiführt. Im Laufe der Zeit kam ich dann aber zu der Ueberzeugung, dass die Elektrolyse vorteilhafter in alkalischen Säften ausgeführt werde. Ich kann davon absehen, auf die Gründe hierfür näher einzugehen, da in der Zuckerfabrik Stepanowka nach vorherigem Kalkzusatze elektrolysiert wurde und alles, was für diese Arbeitsweise spricht, im Berichte Baudry's eingehend erörtert worden ist. Nachdem nun einmal dargethan war, dass es vorzuziehen sei, den Säften vor der Elektrolyse einen gewissen Prozentsatz Kalk zuzufügen, war die Möglichkeit einer Filtration bedeutend näher gerückt. Ich erinnerte mich der früher gemachten Wahrnehmungen und war von nun an darauf bedacht, über diesen Punkt Klarheit zu erhalten, um so mehr, als sich die Anzeichen mehrten, die dafür sprachen, dass die Verarbeitung elektrolysierter Säfte ohne vorherige Filtration ein Missgriff zu sein schien. Die Firma J. C. Huber & Co. in Kiew, welche die auf mein Verfahren genommenen Patente erworben hat, war gleich mir der Ansicht, dass es von höchstem Werte sei, darauf abzielende Versuche in grossem Massstabe vorzunehmen. Diese zur Ausführung zu bringen, liess sich besonders der Teilhaber dieser Firma, Herr P. W. Madcyski, in hohem Grade angelegen sein. Seinem rührigen Vorgehen gelang es, die im Besitze des Fürsten Lobkowitz befindliche Zuckerfabrik Unter-Berkowitz in Böhmen für die Sache zu gewinnen. Die Wahl war insofern eine glückliche, als die Fabrik mit einer täglichen Verarbeitung von 12000 Zentner Rüben zu den grösseren zu zählen ist und sehr gut geleitet wird. Überdies brachten sowohl der Direktor wie die Chemiker den Versuchen ein reges Interesse entgegen, wofür denselben wärmer Dank gebührt.

Die elektrolytische Station hatte auch hier im Grossen und Ganzen dieselbe Einrichtung, wie sie von Baudry in dem erwähnten Berichte und demgemäss auch in Heft 6 des III. Jahrganges dieser Zeitschrift geschildert wurde. Es wird darum kaum nötig sein, darauf nochmals eingehend zurückzukommen. Erwähnt mag jedoch werden, dass in Unter-Berkowitz zwei Dynamomaschinen zur Aufstellung gelangten, deren jede bei 5 Volt 1500 Ampères zu leisten im Stande war. Dies geschah auf meinen besonderen Wunsch, weil daran lag, bei den Versuchen zugleich die unbedingt unter gegebenen Verhältnissen erforderliche Stromstärke zu fixieren. Ich war bis dahin der festen Überzeugung, dass die von Baudry angegebene Stromstärke zu niedrig gegriffen sei und man wenigstens 0,1 Ampèrestunden für 1 Liter Saft rechnen müsse, um einen guten Erfolg zu erzielen. Ich nehme keinen Anstand, schon jetzt zu erklären, dass ich mich in einem Irrtum befand und die Ansicht Baudry's, wonach man mit kaum der Hälfte auskommen soll, wohl die richtige sein wird.

Nun zu den Versuchen selbst, die in der Zeit vom 14. November bis 6. Dezember vorigen Jahres durchgeführt wurden. Ich hatte schon oben bemerkt, dass in erster Linie festgestellt werden sollte, ob die vorher mit etwas Kalk versetzten und dann elektrolysierten Säfte filtrierfähig sind. Leider liess sich die Filtration nicht auf die gesamten zur Verarbeitung gelangenden Säfte ausdehnen, da es an Raum mangelte, die nötige Anzahl mechanischer Filter aufstellen zu können. Es wurden nur zwei derselben, System Proksch, aufgestellt mit zusammen 70 qm Oberfläche. Immerhin waren die Versuche sehr lehrreich und haben meine früheren Beobachtungen durchaus bestätigt.

So lange die Filter nicht in Thätigkeit waren, musste der gesamte elektrolysierte Saft samt den darin suspendierten Ausscheidungen direkt weiter verarbeitet werden. Diese Arbeitsweise entsprach völlig derjenigen in Stepanowka. Die in jeder Beziehung vorzüglich geleitete Fabrik Unter-Berkowitz arbeitet mit relativ kleinen Kalkmengen, indem alles in allem nur 2,2 bis 2,4 % verwendet werden. Naturgemäss musste nur daran liegen, auch hier die Kalkersparnis bei Anwendung der Elektrolyse nachzuweisen, da ja darin ein nicht zu unterschätzender Vorteil liegt und diese Thatsache von Zweiflern immer wieder in Abrede gestellt wurde. Auf unsere Bitte ging die Fabrikverwaltung mit der Kalkzugabe von

Tag zu Tag allmählich zurück und gelangte schliesslich auf einen Gesamtverbrauch von nur 1,2%, woraus sich eine Ersparnis von rund 50% ergiebt. Der Betrieb erlitt hierdurch keinerlei Störung, die Filterpressen arbeiteten gut und lieferten schöne feste und körnige Kuchen. Ausbeute und Rendement blieben auf derselben Höhe, dagegen war es auffallend, dass nach der Saturation die Säfte gefärbt erschienen, was auch beim Dicksafte und der Füllmasse der Fall war.

Eingehende Untersuchungen über die Ursache dieser ebenso auffallenden, wie auch unliebsamen Erscheinung ergaben, dass dieselbe einzig und allein in den beigemengten, durch die Elektrolyse abgeschiedenen und aller Wahrscheinlichkeit nach auch veränderten Stoffen zu suchen ist, weshalb eine Trennung derselben vom Safte unter allen Umständen geboten erscheint.

Wir kommen nun zu den darauf abzielenden Versuchen. Da, wie schon oben erwähnt, die zu diesem Zwecke eingerichtete Filteranlage nur einen geringen Teil der gesamten Saftmenge zu bewältigen im Stande war, so dass der grösste Teil ohne Filtration zur Saturation gelangte, konnte die Wirkung der Filtration nicht durch den ganzen Betrieb verfolgt werden. Jedoch ist es nicht schwer, aus den nachstehend zusammengestellten Ergebnissen die nötigen Schlüsse zu ziehen.

Sämtliche Versuche wurden einer eingehenden chemischen Kontrole unterworfen. Dies geschah nicht nur im Fabriklaboratorium, sondern, um eine gewissenhafte, strenge Kontrole auszuüben, wurden verschiedene berufene Fachleute mit den Analysen betraut. Es sind hieran beteiligt: das Laboratorium des Vereines für die Rübenzuckerindustrie des Deutschen Reiches in Berlin (Prof. Dr. Herzfeld), die k. k. landwirtschaftl. chem. Vesuchsstation in Wien, die Versuchsstation des Zentralvereins für Rübenzuckerindustrie in Wien (Direktor F. Stromer), welche eigens zum Zweck der Entnahme von Proben einen ihrer Herren nach Unter-Berkowitz gesandt hatte, und das Laboratorium der Herren Dr. Nevole & Neumann in Prag.

Zuerst seien einige Analysen von Saftproben angegeben, die im Laboratorium der Fabrik ausgeführt wurden. Es handelt sich hierbei einmal um Säfte, die nach dem in der Fabrik üblichen Verfahren, also ohne Elektrolyse und mit 2,4 pCt. Kalk behandelt wurden, sodann um solche, die mit nur 0,25 pCt. Kalk versetzt und der Elektrolyse unterworfen wurden. Bei Säften ersterer Art wurde der Reinheitsquotient nach der letzten dritten Saturation ermittelt, während dies bei den elektrolysierten Säften unmittelbar nach der Elektrolyse und darauf folgender Filtration, also noch vor der ersten Saturation, geschah.

Die Ergebnisse sind Folgende:

	Diffusionssaft Quotient.	Prozent Kalk.	Quotient des elektrol. Saftes vor der ersten Saturation.	Quotient des Saftes nach der letzten Saturation.
I	87,4	2,4	—	91,6
	87,7	2,4	—	92,0
	87,0	2,4	—	92,1
II	87,0	0,25	90,90	—
	87,1	0,25	90,10	—

Die Vergleichung dieser Ergebnisse liefert recht interessante Aufschlüsse. Die Reinheit des Diffusionssaftes ist in allen Fällen nahezu dieselbe. Während nun die Quotientaufbesserung bei der gewöhnlichen Arbeitsweise bei Anwendung von 2,4 pCt. Kalk und drei Saturationen im Durchschnitt 4,5 beträgt, ist sie bei Verbrauch von nur 0,25 pCt. Kalk und Anwendung der Elektrolyse bereits vor der ersten Saturation 3,5. Es wäre nun sehr erwünscht gewesen, den Reinheitsquotienten der elektolysierten Säfte ebenfalls nach der dritten Saturation bestimmen zu können. Leider war dies aber aus den oben angeführten Gründen ohne Störung des Betriebes nicht durchzuführen. Indessen unterliegt es keinem Zweifel, dass die Reinheit nach dieser Behandlung eine wesentlich höhere sein muss.

Die Untersuchung der elektrolysierten Säfte durch die Versuchsstation des Zentralvereins für Rübenzuckerindustrie in Wien, fiel noch wesentlich günstiger aus. Ich bemerke nochmals, dass die betreffenden Proben durch einen Abgesandten der Versuchsstation an Ort und Stelle genommen wurden. Laut Certifikat No. 81873/86 hatten diese Proben folgende Zusammensetzung:

Diffusionssaft.

	A.	B.
Zucker	11,57	11,85
Balling	13,3	13,7
Quotient	87,0	86,5

Nach Zusatz von 0,25 pCt. Kalk, Elektrolyse und Filtration waren diese Säfte in folgender Weise zusammengesetzt:

	A.	B.
Wasser . . .	87,32	87,08
Zucker . . .	11,65	11,95
Karbonatasche.	0,37	0,41
Nichtzucker .	0,66	0,56
Alkalität. . .	0,11	0,07
Reinheit. . .	91,88	92,49
Stickstoff . .	0,06	0,05

Es ergab sich mithin in diesen Fällen eine Verbesserung des Reinheitsquotienten um 4,88 und 5,99, im Durchschnitt um 5,43 Einheiten noch vor der ersten Saturation. Wenn man berücksichtigt, dass die Verbesserung, wie wir oben sehen, bei dem seither in der Fabrik üblichen Verfahren bei 2,4 pCt. Kalk nach drei Saturationen durchschnittlich nur 4,5 Einheiten beträgt, so muss man das Ergebnis als ein ganz vorzügliches anerkennen.

Bis jetzt haben wir also festgestellt, dass mit 0,25 pCt. Kalk versetzter und dann elektrolysierter Kochsaft thatsächlich filtrierbar ist. Die Filtration geht sehr leicht von statten und liefert ein blankes Filtrat. Wir haben uns ferner überzeugt, dass die Säfte durch diese Behandlung eine wesentliche Verbesserung erfahren. Dies darf uns jedoch nicht genügen. Bei jeder Filtration entstehen gewisse Verluste. Nun ist es von grösster Wichtigkeit, zu wissen, wie hoch sich die Verluste bei unserer Arbeitsweise stellen, und ob es Mittel und Wege giebt, die entstehenden Verluste aufzuheben oder zum mindesten auf das geringste Mass zu reduzieren.

Zu diesem Zweck war es erforderlich, einmal die Menge des bei der Filtration zurückgehaltenen Schlammes, und sodann dessen Zusammensetzung genau zu bestimmen.

Für die Ermittelung der Schlammrückstände wurde eine der gewöhnlichen Filterpressen benutzt, durch die der elektrolysierte Saft vermittelst einer Pumpe hindurchgedrückt wurde. Sorgfältige Messungen und Verwiegungen ergaben auf je 10 000 Liter filtrierten Saft 316 kg nassen Schlamm.

Nach dem Certifikate der k. k. landwirtschaftlichen chemischen Versuchsstation in Wien No. 74 424 hatte dieser Schlamm folgende Zusammensetzung:

Wasser	70,11	pCt.
Eiweiss	2,50	„
Anderweitige stickstoffhaltige Verbindungen	1,58	„
Zucker	7,49	„
Anderweitige organ. Substanzen	5,51	„
Anorganische Bestandteile . .	12,81	„

Hieraus ergiebt sich, dass die 316 kg nasser Schlamm 94 kg trockenem Schlamme entsprechen, in dem 23,6 kg Zucker enthalten sind. Es liefern mithin 100 Liter Saft 0,94 kg Schlammtrockensubstanz, in der sich in nicht abgesüsstem Zustande 0,236 kg Zucker vorfinden. Dieser Zuckergehalt könnte im ersten Augenblicke recht hoch erscheinen und möchte manchem bedenklich sein, wenn diesem Verluste nicht irgendwie abgeholfen werden könnte.

Ich komme hierauf an späterer Stelle zurück, möchte vielmehr jetzt gleich noch einige Analysen des Schlammes folgen lassen, die gleich allen übrigen den Certifikaten der wieder oben als an der Untersuchung beteiligten Stellen entnommen sind. Dieselben geben über die Zusammensetzung des Schlammes umfassende Auskunft.

Analysen, ausgeführt im Laboratorium von Dr. Nevole Neumann in Prag.

	A.	B.	C.
Wasser	65,77	72,81	78,70
Zucker	10,30	10,20	10,22
Organische Stoffe in Essigsäure unlöslich	7,95	4,07	3,44
Anorganische Stoffe in Essigsäure unlöslich	—	2,05	0,96
Organische Stoffe in Essigsäure löslich .	3,28	4,07	3,22
Kalk	4,14	4,30	1,76
Kohlensäure	0,78	0,53	0,31
Zinkoxyd	—	1,97	1,39
Asche	7,78	—	—
	100,00	100,00	100,00
Quotient des aus dem Schlamme gewonnenen Saftes	76,8	—	84,1

Analyse, ausgeführt im Laboratorium des Vereins für die Rübenzuckerindustrie im Deutschen Reiche, Berlin.

Zucker	7,6
Eiweisskörper (N × 6,25)	12,2
Sonstige organische Substanzen . .	43,52
Kalk	21,64
Thonerde, Eisen, Mangan	1,06
Magnesia	6,76
Alkalien als Chloride	0,27
Phosphorsäure	2,60
Kohlensäure	4,11
Kieselsäure und Silikate	0,24
	100,00

Diese Analyse giebt insbesondere über die Zusammensetzung der anorganischen Bestandteile des Schlammes Aufschluss. Die Zahlen beziehen sich auf die trockene Sub-

stanz. Der untersuchte Schlamm hatte ursprünglich 71,18 pCt. Wasser.

Analysen, ausgeführt im Laboratorium der Versuchsstation des Zentralvereins in Wien.

	A.	B.
Wasser	65,24	69,05
Zucker	9,70	4,20
Eiweiss	2,75	2,86
Nichteiweissartige Stickstoffsubstanzen	0,12	0,44
Organischer Nichtzucker	8,73	9,26
Kalk (CaO)	2,16	2,37
Kohlensaurer Kalk	3,07	2,82
Kalk an organische Säuren gebunden	0,53	0,88
Mineralstoffe	7,00	7,16
Zinkoxyd	0,70	0,96
	100,00	100,00

Diese beiden Untersuchungen sind von besonderem Interesse, da sie die Zusammensetzung des bei der Elektrolyse zur Abscheidung gelangenden Schlammes (A) im ursprünglichen und (B) im abgesüssten Zustande zeigen.

Wenn wir ganz allgemein die Ergebnisse dieser Analysen betrachten, so finden wir, dass der grösste Teil der im Schlamme enthaltenen stickstoffartigen Substanz aus eiweissartigen Verbindungen besteht, deren Abscheidung wir wohl zumeist auf das Konto der Elektrolyse zu setzen haben. Die stickstofffreien organischen Stoffe setzen sich zusammen aus Zucker und sonstigen stickstofffreien Körpern, insbesondere aus Cellulose, die aus mitgerissenen Rübenfasern stammt. Die anorganische Substanz besteht aus Kalk, Zinkoxyd, Eisenoxyd und Thonerde. Ausserdem aber wurde auch Phosphorsäure in nicht geringer Menge nachgewiesen. Der relativ hohe Gehalt dieses Schlammes an Stickstoff und an organischer Substanz überhaupt, sowie auch an Phosphorsäure lässt denselben für den Landwirt ganz besonders wertvoll erscheinen. Er bildet entschieden ein Düngemittel, welches dem gewöhnlichen Saturationsschlamme an Wert weit überlegen ist.

Es würde sich nun noch um die Feststellung handeln, ob es möglich ist, den Schlamm abzusüssen und so den relativ hohen Verlust an Zucker zu vermindern. Aus der letzten der angeführten Analysen ergiebt sich, dass dies bis zu einem gewissen Grade bereits erreicht worden ist. Während der ursprüngliche Schlamm 9,70 % Zucker enthielt, hatte der mit Wasser abgesüsste nur 4,20 %. Es sind mithin 43 % des darin enthaltenen Zuckers wieder gewonnen.

Aus der weiter oben angestellten Berechnung der resultierenden Schlammmenge ergiebt sich, dass dieselbe 3,5 bis 4 Prozent vom Gewichte der verarbeiteten Rüben beträgt. Bei einer täglichen Verarbeitung von 600000 kg Rüben würden mithin bei Annahme von 4 % 24000 kg Schlamm entstehen. Auf Rübengewicht berechnet, ergiebt sich somit ein Verlust von 0,16 %. Nun ist es aber zweifellos, dass sich dieser Zuckerverlust durch geeignete Massnahmen auf ein Minimum reduzieren lassen wird. Die Lösung dieser Frage erscheint durchaus nicht unausführbar. Ich habe bereits einen bestimmten Weg im Auge, der vielleicht zum Ziele führen wird. Jedoch möchte ich mich darüber vorläufig nicht eher weiter verbreiten, bis eingehende Versuche die Ausführbarkeit meines Vorhabens bewiesen haben. Auch die k. k. landwirtschaftlich-chemische Versuchsstation in Wien sagt in ihrem von Prof. E. Meisel gezeichneten Certifikate No. 74424, wie folgt: »Durch geeignete Behandlung, beispielsweise durch Vermengen des Schlammes mit Kalk, Saturation und Filtration wird es möglich sein, den im Schlamme enthaltenen Zucker nahezu vollständig zu gewinnen. Doch werden diese Absüsswässer nur einen niederen Quotienten zeigen, aus welchem Grunde es nicht empfehlenswert sein dürfte, dieselbe den saturierten Säften zuzuführen. Vielmehr wird es angezeigt sein, sie mit beliebigen Nachprodukten zu verkochen.«

Den hier zuletzt gemachten Vorschlag wegen Verarbeitung der Absüsswässer möchte ich nicht ohne weiteres gutheissen. Herr P. W. Madcyski hat einen anderen Weg angegeben, der mir leichter ausführbar und zweckmässiger zu sein scheint. Er beabsichtigt, das Absüsswasser entsprechend der Höhe seines Reinheitsquotienten nach dem 4. oder 5. Diffuseur zu drücken. Ich hege die Hoffnung, dass auch über diesen Punkt in nächster Campagne Klarheit geschaffen werden wird.

Zieht man die Summe der Ergebnisse der vorjährigen Versuche, so kann man mit dem bisher Erreichten durchaus zufrieden sein.

Es wurde in erster Linie festgestellt, dass bei einer Spannung von 5 Volt durchschnittlich nur 0,05 Ampèrestunden für 1 Liter produzierten Rohsaft erforderlich sind. Dies ist insofern von Bedeutung, als nur ein verhältnismässig geringer Kraftverbrauch stattfindet. Ferner wurde aufs Neue bewiesen, dass der Kalkverbrauch bei Anwendung der

Elektrolyse rund um 50 Prozent vermindert werden kann. Und zwar wurde der Beweis unter relativ schwierigen Verhältnissen geliefert. Schwierig deshalb, weil die Fabrik Unter-Berkowitz ohnehin mit geringen Kalkmengen arbeitete.

Es leuchtet doch ohne weiteres ein, dass es ungleich leichter ist, von 3.5 auf 1,75, oder von 3 auf 1,5 Prozent Kalk herabzugehen, als von 2,4 auf 1,2 Prozent. Ausserdem aber, und dies muss als das wichtigste Ergebnis betrachtet werden, wurde als zweifellos erwiesen, dass die mit geringer Kalkzugabe elektrolysierten Säfte filtrierbar sind und nach der Filtration eine Reinheit zeigen, die derjenigen von Säften, die mit der acht- bis zehnfachen Kalkmenge behandelt und dreimal saturiert wurden, annähernd gleich ist.

Wenn sich nun in der Folge zeigen sollte, dass sich das Absüssen der Filter und die Verarbeitung der Absüsswässer rationell bewirken lassen, so glaube ich, dass sich dann das Verfahren durchaus lebensfähig erweisen wird.

Ich hoffe zuversichtlich, später an dieser Stelle noch über weitere günstige Ergebnisse berichten zu können.

ÜBER DIE ANWENDUNG DER ELEKTROLYSE ZUR DARSTELLUNG VON BLEICHMITTELN UND ALKALIEN NACH DEN PATENTEN VON DR. CARL KELLNER, HALLEIN.

Mitgeteilt von *Siemens & Halske*, Wien.

(Fortsetzung.)

II. Die gleichzeitige Gewinnung von Chlor, Aetznatron, Ammoniak und Elektrizität aus Chlornatrium und Natriumnitrat.

Ö. U. P. No. $\frac{37778}{58884}$.

Das nachstehend beschriebene Verfahren dient für Zwecke der Grossindustrie:

Es bezweckt die Umsetzung von Natriumnitrat in Ammoniak und Natriumhydroxyd durch Behandeln einer vorteilhaft heissen Lösung dieses Salzes mit Natriumamalgam, welches durch Elektrolyse einer Chlornatriumlösung unter Anwendung einer Kathode aus Quecksilber kontinuierlich gebildet wird. Das hierbei gleichzeitig abgespaltene Chlor kann einer beliebigen Verwendung zugeführt werden.

Das Quecksilber spielt bei diesem Prozesse eine vermittelnde Rolle, indem es das bei der Spaltung des Chlornatriums aufgenommene Natrium in die Nitratlösung einführt, daselbst eine Wasserzersetzung hervorruft und durch den hierbei frei werdenden Wasserstoff die Reduktion des Nitrates zu Ammoniak und Natriumhydroxyd bewirkt, nach Abgabe des Natriums aber wieder eine neue Menge dieses Metalles aus der Chlornatriumlösung aufnimmt.

Der ganze Vorgang verläuft sehr glatt und es kann durch Einsetzen einer Elektrode in die Nitratlösung gleichzeitig die geleistete Wärme-Arbeit in elektrische Energie umgesetzt und zu beliebigen Zwecken, wie etwa zur Entlastung der für die Chlornatriumzersetzung benutzten Stromquelle Verwendung finden.

Die Wirkungsweise des auf Fig. 35 dargestellten Apparates ist folgende:

Die Kochsalzlösung wird von der Pumpe aus dem Behälter IX bei *G* in das Zersetzungsgefäss I gedrückt, gelangt durch den Schlitz *L* in den Oberteil des Behälters und fliesst dann in den Behälter IX zurück, um dort angereichert und von der Pumpe zu abermaligem Kreislauf durch den Zersetzungsapparat veranlasst zu werden.

Während das Chlor aus dem Behälter *A* entweicht, um durch das Rohr *E* beliebiger Verwendung zugeführt zu werden, fliesst das entstehende Amalgam bei *M* durch Rohr II in das Reaktionsgefäss III. Hier findet die Zersetzung des Amalgames in Natriumhydroxyd unter gleichzeitiger Reduktion des aus dem Behälter VIII zufliessenden Natriumnitrats statt, das gebildete Ammoniak entweicht durch Rohr *F* in die Kondensation.

Das vom Natrium befreite Quecksilber fliesst durch Kühlgefäss IV in das Sammelgefäss V und wird von hier neuerdings in den Zersetzungsapparat gedrückt.

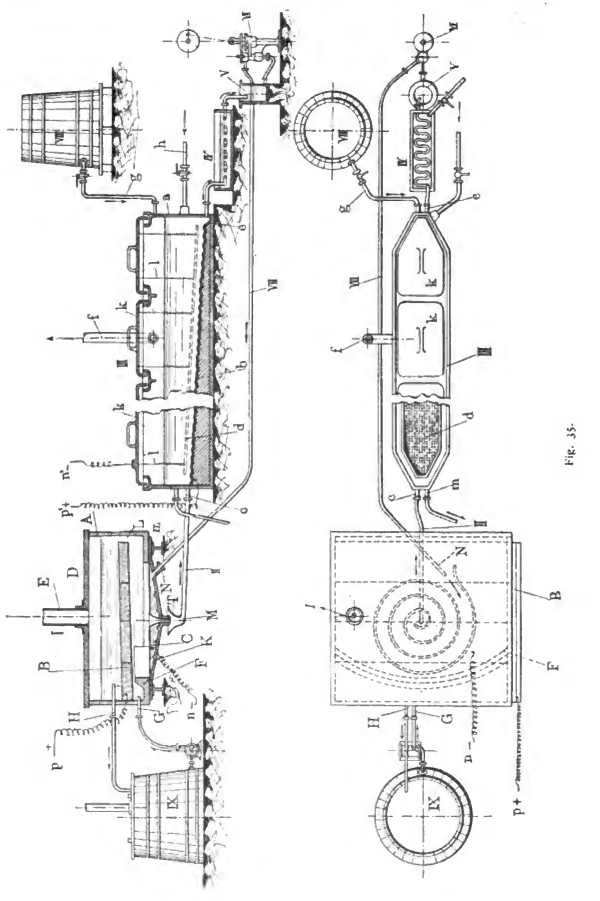


Fig. 35.

Die bei der Zersetzung des Amalgames frei werdende Wärme wird infolge der Gegenwart des von der Amalgamelektrode *d* gebildeten Elementes in elektrische Energie umgesetzt, welche durch die Leitungen n^1 und p^1 zur Leistung von Arbeit fortgeleitet wird. — Dadurch, dass das Quecksilber in seinem immerwährenden Kreislaufe entweder in geschlossenen Röhren oder unter einer Flussigkeitsschichte sich befindet, werden Verluste dieses kostspieligen Materiales vermieden.

Es liegt auf der Hand, dass sich durch diese beiden Verfahren so hoch konzentrierte Laugen fabrizieren lassen, dass der Verbrauch an Brennstoff zum Eindampfen ein minimaler und dass das Produkt reiner ist, als jemals kaustische Soda in den Handel gebracht wurde.

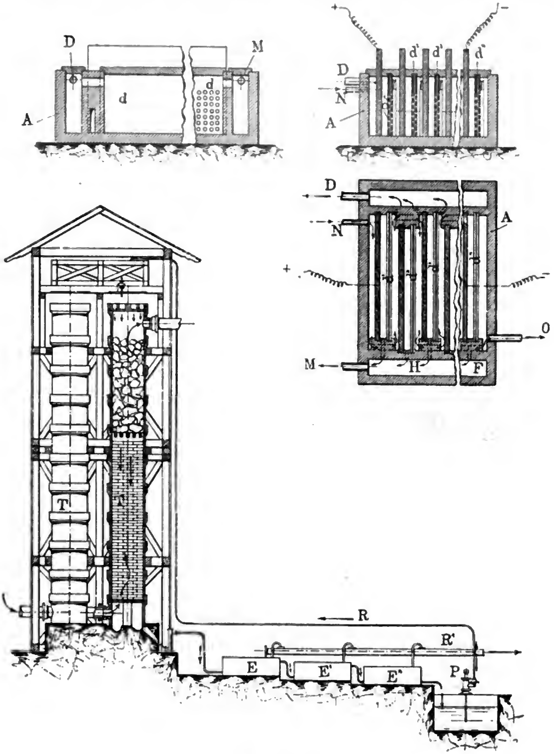


Fig. 36.

Die Vorteile, welche diese Verfahren der chemischen Grossindustrie bieten, liegen auf der Hand und lassen sich in den Satz zusammenfassen:

»Fabrikation reinster, hochwertigster Produkte mit dem denkbar geringsten Aufwand von Kraft und Brennmaterial.«

Verfahren und Apparat zur Gewinnung von Chlor aus Salzsäure, namentlich für Leblanc-Soda-Fabriken.

Ö. U. P. No. $\frac{53624}{85080}$.

Der Apparat, Fig. 36, besteht aus einem Kasten *A*, in dem Kohlenplatten als Elektroden eingesetzt sind, zwischen denen im Zickzack-Wege der Elektrolyt zirkuliert. Jede Elektrode ist auf einer Seite Anode und auf der anderen Kathode: durch Anwendung dieser doppelpoligen Elektroden werden die so lästigen Kontakte, deren an diesem Apparate nur zwei sind, vermieden. Die Diaphragmen $d, d^1 \ldots d^n$ sind aus säurefestem Materiale angefertigt.

Die Wirkungsweise dieses Apparates ist folgende:

Der Elektrolyt (Salzsäure) fliesst bei *N* in den Apparat, geht in der Richtung der Pfeile durch alle Kathodenräume und verlässt den Apparat bei *O* in sehr verdunntem Zustande (5 pCt.), um von hier neuerdings auf die Kondensations-Turme gepumpt zu werden.

Das an den Anoden frei werdende Chlorgas geht durch Kanäle *H* in den Gasraum *F* und wird von hier durch Rohr *M* seiner weiteren Bestimmung zugeführt, während der an der Kathode frei werdende Wasserstoff durch Rohr *D* in die Luft entweicht oder einer weiteren Verwendung (Carburierung für Leuchtzwecke) zugeführt wird

Dieser Apparat wird zwischen die Kondensations-Türme $T T_1$ und die Chlorkalkkammern so geschaltet, dass die aus den Türmen TT_1 abfliessende rohe Salzsäure die elektrolytischen Apparate E, E_1, E_2 durchströmt, darin zum allergrössten Teil in *Cl* und *H* gespalten wird, welch' ersteres den Chlorkalkkammern zugeführt wird, während die aus den Apparaten austretende, an *HCl* arme Flüssigkeit, statt frischen Wassers wieder auf die Türme gehoben wird, um so in stetigen Kreislauf in den Türmen Salzsäure aufzunehmen und dieselbe dann unter der Einwirkung des Stromes als Chlor- und Wasserstoff wieder abzugeben:

Die Vorteile bestehen darin, dass:

1. die Salzsäure nicht so konzentriert zu sein braucht wie bei den gegenwärtigen Verfahren;

2. dass der ganze Braunsteinverbrauch und die ganzen Prozeduren und Löhne, Reparaturen, Materialien etc. für den Weldon-Prozess entfallen;

3. dass das Chlorgas in einem stetigen (nicht wie bis jetzt ruckweisen) Strome trocken, kalt und salzsäurefrei den Chlorkalk-Apparaten zugeführt wird, wodurch ein hochgradigeres und haltbareres Produkt erzeugt wird.

Der Kraftkonsum ist ein geringer, weil die Salzsäure zur Elektrolyse nur 2 Volt Spannung bedarf. Der Apparat ist aus unzerstörbarem Materiale gefertigt, billig und einfach.

Da, wo billige Salzsäure zu haben ist, kann dieser Apparat auch zur direkten Verarbeitung derselben auf Chlor in kleineren Anlagen verwendet werden, z. B. in Strohstoff- und Papierfabriken, in welchen mit Chlorgas gebleicht wird (Gasbleiche).

(Fortsetzung folgt.)

REFERATE.

Die thermochemische Theorie des Elementes mit Kohleelektroden. M. D. Tommasi. (L'Electrochimie 1897. 5. 65.)

Reed suchte vor einiger Zeit in der Electrical World (21. November 1896 p. 620) (siehe diese Zeitschrift III. 11 256) zu beweisen, dass bei dem Elemente mit Kohleelektroden von Tommasi Elektrizität nur durch die chemische Wirkung der Chlornatriumlösung, welche als Elektrolyt dient, auf das Bleisuperoxyd welches nur eine der beiden Kohleelektroden umgiebt, entstände. Die andere Kohle diene nur als Leiter.

Hingegen wendet Tommasi ein

1. In allen voltaischen Ketten, wo Chlornatriumlösung als Elektrolyt verwendet wird, wird immer nur das Wasser und niemals das Chlornatrium zersetzt.

2. Das Bleisuperoxyd übt auch auf eine konzentrierte Chlornatiumlösung nicht die geringste chemische Wirkung aus.

Wäre die Annahme von Reed richtig, so müsste die mit Bleisuperoxyd bedeckte Elektrode die negative sein, da dort eine chemische Reaktion vor sich geht, während die andere nach Reed intakt bleibende Kohle die positive Elektrode bilden müsste.

Nun ist gerade das umgekehrte der Fall, die reine Kohle bildet den negativen Pol und wird vom Sauerstoff der von der Zersetzung des Wassers herrührt, angegriffen.

Die Frage der löslichen Kohleelektrode betrachtet Tommasi als entschieden. B.

Minet's Aluminium-Prozess. (Revue de Physique et de Chimie 1. 55.)

In St. Michel in Savoyen wurden Versuche mit diesem Verfahren angestellt. Als Bad dient eine Mischung von 70 pCt. Chlornatrium und 30 pCt. Kryolith, während der Elektrolyse werden Bauxit und Aluminiumchlorid hinzugefügt. 80 kg der Mischung mit dem Schmelzpunkt 675° werden auf einmal verarbeitet. Zur Gewinnung eines Kilogrammes Aluminium braucht man 4 Pferdekraftstunden. Der Wirkungswert des Stromes beträgt 70 pCt., die Spannung 7,5 Volts, von welchen 3 Volt thatsächlich zur Abscheidung des Aluminiums verwendet werden. Die Potentialdifferenz an den Polen wechselt mit der Beschaffenheit der Elektroden. Bei Elektroden aus Kupfer, Platin und Kohle ist sie gleich Null; ihr Maximum erreicht sie zwischen Kohle und geschmolzenem Aluminium, sie wächst auch mit der Stromstärke. $E = 31\,i$ für eine Stromdichte unter 10 Ampère auf den Quadratfuss. Ueber dieser Grenze ist $E = e + r\,i$, worin e = Spannung zur Zersetzung des Aluminiumsalzes und r = Widerstand des Elektrolyten; $e = 3$ Volts bei 300° und 2 Volts bei 1100°; $r = 0'\,00125$ Ohm. Beide Werte sind experimentell als konstant für Ströme zwischen 1000 und 4000 Ampères gefunden worden. Z.

Element mit erhitzter Flüssigkeit. (E. Anz. 45. 959.)

Nach »Scient. Americ.« besteht das Element aus einem rechtwinkligen Kupfergefäss von 4 cm Breite, 20 cm Länge und 27 cm Höhe. In dem Gefäss befindet sich eine Kupferplatte zwischen zwei Zinkplatten. Die Kupferplatte ist mit dem Kupfergefäss leitend verbunden. Als Flüssigkeit für die Kupferelektrode wird Kupfervitriollösung angegeben. Ueber der Zinkelektrode ist die Flüssigkeit und auch das Diaphragma dagegen nicht angegeben. Die Zuführung von Wärme erfolgt durch kleine Oefen, welche mit Petroleum etc. geheizt werden. Die Stromstärke soll 15 bis 38 Ampère bei 1 Volt Spannung betragen.

Elektrolytischer Niederschlag von Eisen. (Elektrotechniker. XIII. 9).

Die Bäder für die Elektrolyse des Eisens bestehen aus Lösungen, in denen das schwefelsaure Eisen die Hauptrolle spielt. Vor etwa 7 Jahren wurde von Prof. Robert Austin ein Verfahren beschrieben, wonach derselbe eiserne Medaillen zum Andenken an das Regierungsjubiläum der Königin Viktoria auf galvanoplastischem Wege hergestellt hatte.

Das dazu verwendete Bad bestand aus einer Lösung von Eisensulfat und Magnesiumsulfat von 1,155 spez. Gewicht und in Proportion der chemischen Aequivalente, d. h. auf 1 kg Eisenvitriol 0,8 kg schwefelsaure Magnesia. Die Lösung wird dann mittelst kohlensaurer Magnesia neutralisiert. Der mit Eisen zu überziehende Gegenstand bildet die Kathode, während ein Eisenstück als positive Elektrode dient. Dieses Eisenstück muss dieselbe Flächengrösse wie der zu überziehende metallene Gegenstand besitzen. Das auf diese Weise galvanisch niedergeschlagene Eisen ist sehr rein; dasselbe besitzt sehr geringe Neigung zur Aufnahme von Magnetismus, aber durch Ausglühen wird seine magnetische Kapazität gesteigert. Nach dem Ausglühen besitzt dasselbe eine absolute Festigkeit von 21 kg per Quadratmillimeter. Unausgeglüht ist dagegen seine absolute Festigkeit fast Null.

Früher benutzte man zur elektrolytischen Ausscheidung des Eisens neutrale Bäder von Eisenchlorid; aber das auf diesem Wege niedergeschlagene Eisen zeigte starke Neigung zum Verrosten. Man bediente sich auch eines Doppelsalzes von Ammoniumeisenchlorür, welches durch Niederschlagen von Eisenchlorid mit Ammoniak erhalten wurde.

Um Kupferchlichés mit Eisen zu überziehen, wird ein Bad von 16 Prozent kohlensaurem Eisen oder Ammoniumeisenchlorür angewendet und eine Anode aus Eisen benutzt.

Es ist ziemlich schwierig, einen dicken Niederschlag zu erhalten. Wesentlich ist, dazu nur einen schwachen Strom zu benutzen und das Bad immer gesättigt zu erhalten.

Andererseits hat man Bäder von der folgenden Zusammensetzung vorgeschlagen:

schwefelsaures Ammonium und Eisen	1 T.
„ Natron	1 „
Wasser	2 „

Ferner benutzt man auch eine gesättigte Lösung von schwefelsaurem Eisen und Chlorammonium. Es ist dabei stets darauf zu achten, dass das Bad nicht sauer reagiert und das Eisen stets frei von Oxyd bleibt.

H. Chapelle in Paris benutzt zur sogen. Verstählung der Kupferchlichés ein Bad aus gleichen Gewichtsteilen reinem Eisenvitriol und Ammoniumeisensulfat mit Zusatz von etwas schwefelsaurer Magnesia.

In dem für Galvanoplastik als Fachblatt anzusehenden »Journal des Applications électriques« werden die folgenden elektrolytischen Bäder zum Niederschlagen von Eisen empfohlen.

Man stellt zwei besondere Lösungen her:

1. 600 g Eisenvitriol in 10 l Wasser und 2. 280 g kohlensaures Natron in 10 l Wasser. Man vermischt diese Lösungen bis zur Neutralisation.

Winslow in New-York überzieht Kupfer mit Eisen in einem Bad von 20 T. Wasser, worauf er den Ueberzug mit überhitztem Wasserdampf behandelt. Ammoniumeisensulfat in 100 T. Wasser. Hierdurch wird die Eisenschicht in wenigen Minuten in sehr hartes Eisenoxyduloxyd (Magneteisen) verwandelt, welches sich wie hartes Stahl verhält.

Um Eisenpulver auf elektrolytischem Wege zu erhalten, benutzt man Lösungen von salpetersaurem Eisen. Unter allen Umständen scheint aber ein Bad von oxalsaurem Eisen vorzüglich zu sein. Ferner ergiebt zitronensaures Eisen, welches man aus einer Lösung von kohlensaurem Eisen durch Zusatz einer Lösung von Zitronensäure unter gelinder Erwärmung erhält, sehr blanke und gleichmässige Eisenüberzüge auf elektrolytischem Wege.

Elektrolytische Reinigung von Wismut. Zakorski (L'Electricien 1897 325. 192).

Das unreine Wismut wird als Anode in Salpetersäure als Elektrolyt mit einer Kathode aus Kohle, reinem Wismut oder Platin gebracht. Die Stromdichte soll 15 Ampères per Quadratfuss aktiver Oberfläche des Wismuts betragen. Das reine Wismut scheidet sich an der Kathode aus, fällt von selbst ab oder kann leicht entfernt werden. Man wäscht mit Salpetersäure, trocknet und schmilzt. L.

Oxydation auf elektrolytischem Wege. Durkee. (The Electrical Review 1897, 1008. 396.)

Bei der Elektrolyse einer verdünnten Natriumsulfitlosung wird an der Kathode und zuletzt in der ganzen Flüssigkeit Wasserstoff entwickelt. An der Anode zeigte sich lichtgelber Schwefel, der aber wieder in Lösung ging. Nahe der Flüssigkeitsoberfläche oberhalb der Anode wurde gelber Schwefel ausgeschieden, der beim Hinabsinken wieder gelöst wurde. Endlich wurde die gelbe Flüssigkeit entfärbt und weisser Schwefel sammelte sich am Boden des Gefässes an. Gleichzeitig entweicht Sauerstoff. Bei diesem Oxydationsvorgange, der dem an der Luft zu vergleichen ist, verschwinden zuerst die Sulfide, hierauf das Hydroxyd, dann das Thiosulfat; das Endprodukt ist Sulfat. Bei einem Versuch Schwefelnatriumlösung mit einem Wechselstrom zu elektrolysieren, wurden die Platinelektroden aufgelöst. Z.

Ein neues Verfahren zur elektrolytischen Extraktion von Metallen. (The Electrical Review 1897, 1008. 396.)

Das Erz wird gerötet und hierauf mit festem oder flüssigen Eisenchlorid, mit Salzsäure oder irgend einem Chlorid gemischt. Nach Zusatz von Wasser wird in der Wärme Chlor durchgeleitet. Durch Waschen mit angesäuertem Wasser kann von Kupfer Zink oder Zinn entfernt werden. Die klare Lösung wird elektrolysiert und das gewonnene Chlor wieder dem Prozess zugeführt; das Metall wird an den Kathoden niedergeschlagen. L.

PATENTBESPRECHUNGEN.

Herstellung von Glühkörpern für Gasglühlicht auf elektrolytischem Wege. Rudolf Langhans in Berlin. — D. R. P. 90246.

Zusammenhängende und fest an ihrer Unterlage haftende, aus den Oxyden der Erdmetalle bestehende Ueberzüge werden auf elektrolytischem Wege nach Patent No. 87731 (vgl. dse. Ztschr III. 137) und durch nachfolgendes Erhitzen der mit Erdhydrat überzogenen negativen Elektrode hergestellt. Bei diesem Verfahren erzeugt man den Erdhydratüberzug durch Elektrolysieren einer wässerigen Lösung der sog. m-Oxydverbindungen der Edelmetalle. Einen Oxydüberzug von poröser Struktur erhält man, wenn man ein wässeriges Bad aus m-Oxydverbindungen der Erdmetalle anwendet, in welchem eine organische Base gelöst ist.

Verfahren zum Aufschliessen von im Bleihüttenbetrieb fallenden Schlacken. Fr. Dehn in Langelsheim a. Harz. — D. R. P. 90750.

Zur Gewinnung von Zink, Mangan, Kupfer, Nickel u. dgl. aus den Schlacken des Bleihüttenbetriebes werden die Schlacken nach dem Zermahlen zunächst mit Salzsäure behandelt, hierauf geröstet und schliesslich nochmals mit Säure behandelt.

Trommel zur Erzeugung elektrolytischer Metallniederschläge. Elektra, Galvanoplastische Anstalt H. Feith und A. Flöck in Köln a. Rh. — D. R. P. 90772.

Die Innenfläche der Trommel ist mit unter sich isolierten Metallplatten ausgekleidet, die mit einer auf der Trommelachse angeordneten kommutatorartigen Vorrichtung derartig verbunden sind, dass bei der Drehung der Trommel in der Badflüssigkeit den jedesmal unten befindlichen Metallplatten der Kathodenstrom, den jeweilig oben befindlichen Platten hingegen der Anodenstrom zugeführt wird.

Elektrodengitter für elektrische Sammler und Gussform für dasselbe. C. L. R. E. Menges im Haag. — D. R. P. 90867. (II. Zusatz zum Patente No. 40771 vom 8. Februar 1887 und I. Zusatz No. 43366.

Die durch Patent No. 40771 und 43366 geschützten Elektroden und deren Gussform sind dadurch verbessert, dass bei letzterer die beim Guss einander zugekehrten und stellenweis einander berührenden Oberflächen der Formhälften nicht eben sind, sondern eine gebrochene oder wellenförmige Fläche bilden, deren abwechselnd gerichtete Teile in die zur Bildung der Elektrode dienenden Formöffnungen fallen, zu dem Zweck, die wirksame Masse für das Füllen der Elektrode in Stücken von trapezförmigen Querschnitt zu erhalten.

Verfahren zur Herstellung von Akkumulatoren-Platten. Wilhelm Majert in Grünau bei Berlin. — D. R. P. 90868.

Um bei Masseplatten einen zu deren Ausdehnung genügenden Raum zu erhalten, wird eine in Wasser lösliche, mit demselben zu einer plastischen Masse angerührte Substanz, etwa Zucker, in den hohlen Rahmen eingestrichen, welche bei späterem Einlegen der Elektrode in Wasser oder Schwefelsäure ausgelaugt wird.

Verfahren zur Metallgewinnung. Alf Sinding-Larsen in Christiania. — D. R. P. 91002.

Die Materialien (Erze), welche das zu gewinnende Metall an Schwefel, Sauerstoff oder Silicium gebunden enthalten, werden im erhitzten Zustande unter Luftausschluss und ohne Beimengung von Kohle mit einem gasförmigen Halogen behandelt. Das hierbei sich bildende Metallhalogen wird ausgelaugt und der Elektrolyse unterworfen. Das durch die Elektrolyse wieder freiwerdende Halogen wird im Verein mit demjenigen Halogen, welches aus den während der Halogenisirung gebildeten flüchtigen Halogenverbindungen (S_2Cl_2, Fe_2Cl_6) gewonnen wird, in den ersten Teil des Prozesses zurückgegeben.

Apparat zu Amalgamation mittelst Quecksilberdampf. Emil Lawrence Oppermann in London. — D. R. P. 91003.

Der Apparat dient zur Ausführung der Amalgamationsverfahren mittelst Quecksilberdampf nach dem Patent No. 86076. Derselbe besteht aus dem überdeckten Kanal *j*, welchem vom Mischer *h* das zerkleinerte Erz und durch gelochte Rohre *f* der durch den Injektor *b* mit Wasserdampf vermischte Quecksilberdampf zugeführt wird. An den Kanal *j* schliesst sich der geneigte offene Kanal *p* an,

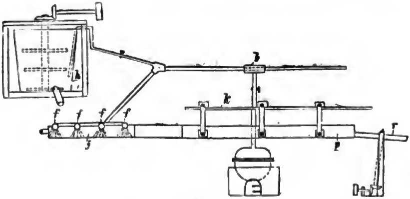


Fig. 37.

dessen Boden mit dem einen Pole einer Elektrizitätsquelle verbunden ist, mit deren anderem Pole die über dem Kanal parallel höher und tiefer stellbaren Elektrodenstangen *k* in Verbindung stehen. Das aus Kanal *p* austretende Erz-Quecksilber-Gemenge gelangt schliesslich in den rotierenden Trog *r*, in welchem es nochmals mit Elektrizität behandelt wird.

Tragbare galvanische Batterie. William Morison in Montclair, New-Jersey, V. St. A. — D. R. P. 91 049.

Die in dem Ansatz *I* des Gehäuses *A* befindliche elektrische Lampe erhält ihren Strom von der im Gehäuse *A*, welches luftdicht verschlossen ist, untergebrachten Batterie. Die Kohlenelektroden *G* derselben werden durch Kappen *D*, welche in das Gehäuse *E* eingegossen sind, gehalten. Die Zinkelektroden *H* sind mit Gummiringen *F* versehen und werden durch Schrauben *B* und Haken *C*, welche um Flanschen *E* greifen, befestigt. Die Verbindungsdrähte *L* der Elektrode unter einander sind in das Gehäuse eingegossen.



Fig. 38.

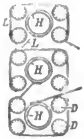


Fig. 40.

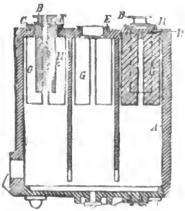


Fig. 39.

Elektrischer Sammler mit zwei Flüssigkeiten. Jules Julien in Brüssel. — D. R. P. 91 050.

Die positive Elektrode besteht aus einer mit Bleisuperoxyd bedeckten Bleiplatte und taucht in verdünnte Schwefelsäure, die negative Elektrode besteht aus einer Zinkplatte und taucht in eine wässerige Lösung von Natriumhydroxyd. Beide Flüssigkeiten sind durch ein poröses Gefäss oder Diaphragma getrennt.

Verfahren zur Reinigung ammoniakalischer Zinklaugen. Charles Authony Burghardt in Manchester und Gilbert Rigg in Eccles. — D. R. P. 91 124.

Die Zinklaugen werden zur Reinigung von Beimengungen, insbesondere von Eisen, mit Zinnhydroxyd behandelt, wodurch sich sämmtliches Eisen als Oxyd ausscheidet. Es folgt dann zweckmässig Elektrolyse mit unlöslichen Anoden.

Verfahren zum Ablösen elektrolytischer Niederschläge. August Nussbaum in Post Haidenschaft, Oesterr. Küstenland. — D. R. P. 91 146.



Fig. 41.

Um ein sicheres Loslösen des elektrolytischen Metallniederschlages *n* von dem Modell *m* zu ermöglichen, wird zwischen beide durch das Druckrohr *r*, welches mit dem Modell fest verbunden ist, Druckwasser eingepresst, welches das Ventilstück *v* lüftet und dann zwischen Metallhaut und Modell eindringt.

Vorrichtung zum Waschen und Laugen von Erzen in ununterbrochenem Betrieb. Story B. Ladd und George Benjamin Chittenden in Washington. — D. R. P. 91 514.

Die Auslaugung der pulverisierten Erze, insonderheit edelmetallhaltiger, mittelst geeigneter Lösungen (Cyanidlösungen) erfolgt in einer langen Rinne, durch welche das Erz mittelst an einem endlosen Bande oder dergl. befestigter Rührer bewegt wird. Durch mehrere sattelförmige Querwände ist die Rinne in mehrere Abteilungen geteilt, in denen Lösungen von verschiedener Konzentration, wie auch sonst bei Laugeprozessen üblich, zirkulieren. Die erste Abteilung der Rinne ist mit einer Zuführungsvorrichtung für die Erze versehen, wodurch ein ununterbrochener Arbeitsgang gewährleistet wird.

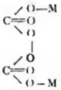
Elektrischer Ofen. James Albert Deuther in City of Boston. — D. R. P. 91 601.

Der elektrische Ofen ist mit einer beweglichen Elektrode und einer Vorrichtung versehen, um bei der Verschiebung dieser Elektrode neues Material in den Bereich des elektrischen Lichtbogens zu bringen. An der beweglichen Elektrode ist ein mit einer unteren Oeffnung versehener Behälter angebracht, in welchem ein das zu verarbeitende Material aufnehmender, eben-

falls mit einer unteren Oeffnung versehener Kasten der Art verschiebbar angeordnet ist, dass bei der Verschiebung der Elektrode die beiden Oeffnungen zusammenfallen, so dass das im Kasten enthaltene Material auf die untere Elektrode fällt und dadurch in den Bereich des Lichtbogens gebracht wird.

Verfahren zur Darstellung von Salzen der Ueberkohlensäure auf eletrolytischem Wege. E. I. Constam und A. von Hansen in Zürich und Aluminium-Industrie-Aktien-Gesellschaft in Neuhausen, Schweiz. — D. R. P. 91 612.

Elektrolysiert man Lösungen der Alkalikarbonate bezw. des kohlensauren Ammoniums, welche bei — 10° mit den betreffenden Salzen gesättigt sind, bei Temperaturen von — 10° bis — 16°, so scheiden sich in der Nähe der Anoden Salze mit stark oxydierenden Eigenschaften, Perkarbonate von der allgemeinen Formel:



aus.

Die Perkarbonate sind kräftige Oxydationsmittel. Mit Wasser von Zimmertemperatur zusammengebracht, entwickeln sie Sauerstoff und etwas Kohlensäure; mit Säuren geben sie Sauerstoff und Kohlensäure; mit Alkalilauge Sauerstoff allein. Wegen ihrer oxydierenden Eigenschaften können sie auch als Bleichmittel verwendung finden.

ALLGEMEINES.

Internationale Ausstellung für Elektrizität in Turin. Wie wir schon mitteilten, findet im Jahre 1898 in Turin eine allgemeine italienische Ausstellung statt; im Anschluss an diese wird eine internationale Ausstellung für Elektrizität veranstaltet, die für Aussteller sämtlicher Länder offen ist. Dem uns von dem geschäftsführenden Ausschuss eingesandten Programm entnehmen wir folgendes: »Indem hierdurch der allgemeine geschäftsführende Ausschuss und speziell das Abteilungskomité ihre Einladung zur Teilnahme an dieser Sonderausstellung an die Industriellen aller Länder ergehen lassen, geben sie sich der Hoffnung hin die vorzüglichsten Erzeugnisse aller in- und ausländischer Firmen des Faches sowie die neuesten Erfindungen der Elektrotechniker der ganzen Welt in Turin dargestellt zu sehen. Den Wettbewerb in diesem Fach hat man den Industriellen und Erfindern aller Länder öffnen wollen, denn nur allein in dieser Weise wird es möglich, nutzbringende Vergleiche anstellen und wissenschaftliche und industrielle Fortschritte erzielen zu können. Der vorzügliche Erfolg, den die 1884 in Turin stattgehabte Ausstellung aufzuweisen hatte, in welcher zuerst die Vorteile der Transformatoren anerkannt wurden, und die Aufmerksamkeit auf den Wert der indirekten Wechselstromverteilungen gelenkt wurde, welche heute eine so wichtige Rolle in der Elektrotechnik spielen, ist gewiss eine gute Vorbedeutung für die Ausstellung im Jahre 1898 und berechtigt zur Hoffnung, dass die Elektrotechniker aller Staaten unserer Einladung Folge leisten und somit zum Gelingen unseres Unternehmens beitragen werden. Dieselben dürften in unserm, an noch unbenutzten Wasserkräften reichem Land ein weites und fruchtbares Feld für mannigfaltige praktische Anwendung noch finden.

Elektrotechnische Ausstellung in Petersburg. Die russische elektrotechnische Gesellschaft wird der »Polit. Korr.« zufolge im Sommer 1899 in Petersburg eine internationale elektrische Ausstellung veranstalten, zu der alle hervorragenden elektrotechnischen Industrie-Unternehmungen der Welt Einladungen erhalten werden. Auf dieser Ausstellung sollen dem Publikum alle elektrotechnischen Apparate der Neuzeit und alle Wirkungen der Elektrizität vor Augen geführt werden. So werden beispielsweise auf Kanälen, die rings um die Ausstellung erbaut werden sollen, elektrische Schiffe, auf den Strassen elektrische Bahnen verkehren und elektrische Aufzüge und dergleichen mehr funktionieren.

Die Frage der Strafbarkeit der widerrechtlichen Aneignung der elektrischen Kraft beschäftigt gegenwärtig immer noch die massgebenden Kreise. Bekanntlich endete ein vor dem Landgericht in Kiel wegen Diebstahls von Elektrizität eingeleitetes Strafverfahren mit Freisprechung, weil keine Körperlichkeit der Elektrizität vorhanden war. (Diese Zeitschr. III 277.) Um nun in dieser Frage eine endgiltige Stellungnahme nicht allein des Reichsgerichts, sondern auch des höchsten Landesgerichtes herbeizuführen, sind der »Post« zufolge die Polizeibehörden angewiesen worden, sämtliche ihnen bekannt werdenden Fälle widerrechtlicher Aneignung von elektrischer Kraft, wenn das Objekt weniger als 25 Mark beträgt, dem Amtsanwalt, sonst aber der Staatsanwaltschaft anzuzeigen.

Diebstahl von Elektrizität. Die in letzter Zeit so viel erörterte Entscheidung des Reichsgerichts, wonach Entwendung von Elektrizität nicht als Diebstahl im juristischen Sinne aufzufassen ist, weil der Wortlaut des betreffenden Strafparagraphen: »eine fremde bewegliche Sache« auf Elektrität keine Anwendung finde, scheint der »E. T. Z.« zufolge auch für die Auslegung der bezüglichen amerikanischen Gesetzesbestimmungen Nachachtung gefunden zu haben. Jedenfalls hat der Staat Connecticut es für erforderlich erachtet, die Schaffung einer Gesetzesbestimmung herbeizuführen, welche Diebstahl von Elektrizität unter Strafe stellt. Eine diesbezügliche Gesetzesvorlage ist augenblicklich der gesetzgebenden Körperschaft unterbreitet. Der Gesetzentwurf bedroht mit Strafe bis zu 50 Dollars oder (bezw. und) 90 Tagen Gefängnis denjenigen, der unberechtigter Weise elektrische Energie aus Leitungen entnimmt, die in fremdem Besitz sich befinden. Auch die Beihilfe zu dahin zielenden Vorrichtungen wird unter Strafe gestellt. Dieselben Strafen werden sodann für denjenigen festgesetzt, der den vertragsmässig aus elektrischen Verteilungsleitungen entnommenen Strom zu anderen Zwecken benutzt, als im Vertrage angegeben, und endlich noch für denjenigen, der irgend welche Massnahmen trifft, welche darauf hinzielen, die von ihm verbrauchte elektrische Energie der Anzeige durch den Elektrizitätsmesser zu entziehen.

Rheinisches Technikum. In Bingen a. Rh. ist unter diesem Namen eine neue Lehranstalt für Maschinen-

bau und Elektrotechnik ins Leben getreten. Der Lehrkursus umfasst 5 Semester. Mit der Anstalt ist eine Werkmeisterschule verbunden, deren Ziel sich in 2 Semestern erreichen lässt. Der Eintritt neuer Schüler erfolgt zweimal im Jahre, zu Ostern und zu Michaelis. Die Leitung des Technikums hat der im technischen Lehrfache bereits bestens erfahrene Maschinen-Ingenieur Regierungsbaumeister Hoepke übernommen. Die Stadtvertretung hat beschlossen, demnächst ein neues Gebäude für die Zwecke der Anstalt zu errichten.

Hartgummi statt Blei für Elektroden. In Dresden wurde, wie die »Gummizeitung« mitteilt, seitens der Deutschen Strassenbahngesellschaft ein neuer Versuch mit Akkumulatoren gemacht, welche 15 Stunden Strom geben und deren Gewicht durch Anwendung von Hartgummirahmen, statt Bleirahmen von 54 auf 29 Ztr. herabgesetzt war. Es ergab sich, dass irgend welche Nachteile durch den Hartgummi nicht entstehen. Der Probewagen fuhr 116 km ohne jede Störung. — Es muss bemerkt werden, dass nur langjährige Versuche definitive Resultate ergeben können.

BUECHER- UND ZEITSCHRIFTEN-UEBERSICHT.

Grätz, Prof. Dr. L.: Die Elektrizität und ihre Anwendungen. Ein Lehr- und Lesebuch. Mit 443 Abbildungen. Sechste, vielfach umgearbeitete und vermehrte Auflage. Stuttgart 1897 Verlag von J. Engelhorn. Preis 7 Mk.

Wir haben bereits beim Erscheinen der vorigen Auflage dieses Werkes Gelegenheit genommen, auf die vielfachen Vorzüge desselben hinzuweisen*), und dass in kurzer Zeit eine neue Auflage nötig wurde, ist eine Bestätigung des damals Gesagten. Die nun vorliegende Auflage ist nach mannigfacher Richtung hin gründlich durchgearbeitet und der Umfang derselben allein hat sich um drei Druckbogen vermehrt. Alle inzwischen erfolgten Neuerungen von Bedeutung in Theorie und Praxis fanden Aufnahme; den Röntgenstrahlen z. B. wurde ein eigenes Kapitel gewidmet, welches sich an den Durchgang der Elektrizität durch Gase anschliesst. Neuere Apparate, wie die Wimshurst-Maschine, das Deprez-Galvanometer, die Thomson-Brücke u. s. w. fanden ebenfalls eingehende Berücksichtigung; schwierigere Kapitel, wie die Verhältnisse bei Wechselströmen, wurden ausführlicher behandelt. Besonders erwähnenswert ist der zweite Teil des Buches, welcher von den Anwendungen der Elektrizität handelt, und in diesem wieder die Dynamomaschinen, von welchen eine Anzahl neuer Typen aufgeführt wurden. Der unsere Fachgenossen besonders interessierende Abschnitt — die Elektrochemie — fand ebenfalls mannigfache Erweiterungen, die sich besonders auf technische Prozesse beziehen. — Wir hoffen, dass der neuen Auflage dieses anerkannt guten Werkes derselbe Erfolg beschieden sein möge, wie den vorhergehenden.

Riecke, Prof. Dr. Eduard. Lehrbuch der Experimental-Physik. Zu eigenem Studium wie zum Gebrauche bei Vorlesungen. Erster Band. Mechanik, Akustik, Optik. Mit 368 Figuren im Text. Preis 8 Mk. — Zweiter Band: Magnetismus, Elektrizität, Wärme. Mit 247 Figuren im Text. Preis 10 Mk. Leipzig 1896. Verlag von Veit & Co.

In erster Linie für die Zwecke des akademischen Studiums, sowohl für Lehrer, wie für Lernende bestimmt, dürfte das vorliegende Werk wohl seiner Aufgabe gerecht werden. Die Sprache ist als klar, deutlich und leicht verständlich, die Anordnung des Stoffes als gut gewählt zu bezeichnen. Die reichlich durchgeführte schematische Darstellung der Figuren dürfte wesentlich dazu beitragen, das Verständnis zu erleichtern. Die Ausstattung ist eine gute und vornehme, so dass wir das Werk aufs beste empfehlen können. Auf den umfangreichen und über die ganze Physik sich erstreckenden Stoff selbst einzugehen, verbietet uns leider der Raum.

*) Siehe diese Zeitschrift II. 167.

Biedermann, Dr. Rudolf. Technisch-chemisches Jahrbuch. 1895—1896. Ein Bericht über die Fortschritte auf dem Gebiete der chemischen Technologie vom April 1895 bis April 1896. 18. Jahrgang. Mit 163 in den Text gedruckten Illustrationen. Berlin 1897. Carl Heymanns Verlag. Preis 15 Mk.

Der neue Jahrgang des in weitesten Kreisen bestens bekannten Jahrbuches wird den Lesern unserer Zeitschrift schon aus dem Grunde willkommen sein, weil in demselben die technischen elektrolytischen Verfahren, dem ständigen Umsichgreifen der Elektrochemie entsprechend, eine weitgehende Berücksichtigung erfahren haben. Es sind bei allen Gebieten, auf welche die Elektrochemie übergreift, die gemachten Fortschritte gewissenhaft und eingehend, wenn nötig, mit Illustrationen versehen, besprochen. Ausser diesen für unsere Fachgenossen wesentlichen Vorteile steht die neue Auflage hinter ihren Vorgängerinnen in keiner Weise zurück; die Anordnung des Stoffes, die zahlreichen Litteraturnachweise, die ausführlichen, das Nachschlagen erleichternden Register u. s. w. machen das Werk zu einer äusserst wertvollen Bereicherung der Literatur, und dasselbe gewährt einen eingehenden Ueberblick über die Fortschritte der technischen Chemie in den Jahren 1895—1896. Es ist wohl unnötig, demselben noch weitere Worte der Empfehlung mit auf den Weg zu geben.

Buchner, G.: Lehrbuch der Chemie. Mit besonderer Berücksichtigung des für das Leben Wissenswerten. I. Teil: Chemie der Nichtmetalle (Metalloide) und Metalle. Mit vielen Abbildungen. Regensburg 1897. Nationale Verlagsanstalt (früher G. J. Manz).

Das Werk verfolgt in erster Linie den Zweck, chemische Kenntnisse in weitere Kreise zu tragen und wendet sich daher vornehmlich an Schulen, Lehrer, Gewerbetreibende, Industrielle, Techniker, Kaufleute, Drogisten. Nichtsdestoweniger ist aber der Stoff in so umfassender Weise behandelt, dass auch der Fachmann, also der Chemiker selbst, aus dem stattlichen Bande mancherlei Belehrung schöpfen dürfte. In erster Linie ist das Werk geeignet, für denselben als ausführliches Nachschlagewerk zu dienen, denn die zahlreichen, mit vielem Fleiss gesammelten Angaben über chemische und physikalische Daten, wie Schmelz- und Siedepunkte, Koeffizienten etc., ferner die ausführliche Abhandlung auch seltenerer Verbindungen bergen eine Fülle wertvollen Materiales. Die gemeinverständliche Behandlung des Stoffes macht das Werk aber auch zu einer angenehmen Lektüre, und wir wollen deshalb nicht verfehlen, an dieser Stelle unsere Leser auf dasselbe hinzuweisen.

Wilke, Arthur, Ingenieur für Elektrotechnik: **Der elektrotechnische Beruf.** Eine kurzgefasste Darstellung des Bildungsganges und der Aussichten des

Elektrotechnikers, Elektrochemikers und der elektrotechnischen Gewerbtreibenden nebst Nachweis über die bestehenden Anstalten für Ausbildung der Elektrotechniker. Zweite vermehrte Auflage. Leipzig 1897. Verlag von Oskar Leiner. Preis 2,25 Mk.

Bei dem grossen Bedarf an Elektrotechnikern und bei der grossen Anzahl junger Kräfte, welche sich dem elektrotechnischen Berufe zuwenden, ist ein Werk, wie das vorliegende, sicherlich ein Bedürfnis zu nennen; der in elektrotechnischen Kreisen rühmlichst bekannte Verfasser bespricht, gestützt auf grosse eigene Erfahrung, die verschiedenen Berufsarten auf dem Gebiete der Elektrotechnik, deren Aussichten, die nötige Vorbildung u. s. w. Hieran schliesst sich der Lehrplan der verschiedenen Schulen und Techniken für Elektrotechniker, sowie der technischen Hochschulen an. Auch die Ausbildung zum Elektrochemiker ist in einem besonderen Kapitel besprochen. Wir zweifeln nicht, dass die Befolgung der in dem Werke enthaltenen Ratschläge sicherlich viel Gutes stiften wird und empfehlen dasselbe daher der Beachtung der weitesten Kreise.

Fodor, Etienne de; Elektrizität direkt aus Kohle. Mit 67 Abbildungen. Wien, Pest. Leipzig. A. Hartlebens Verlag. Preis 3 Mk.

Der Verfasser hat Alles, was er überhaupt in der Literatur über diesen interessanten und jetzt im Vordergrunde der Diskussionen stehenden Gegenstand finden konnte, in diesem Buche zusammengestellt und ist hierbei bis auf die ältesten Versuche von Brugnatelli, Schweigger etc. zurückgegangen.

Die betr. Abhandlungen sind zum Teile wörtlich zitiert, und es ist deshalb für denjenigen, welcher sich über die Erzeugung der Elektrizität aus Kohle unterrichten will, bei Benutzung dieses Werkes das Studium der Originalliteratur nur in geringem Umfange noch nötig. Die richtige Anführung der Literaturquellen lässt jedoch manchmal viel zu wünschen übrig, ebenso das Verhältnis des verwendeten Raumes zur Wichtigkeit mancher Arbeiten. Es sind das Fehler, die sich bei einer Neuauflage leicht werden vermeiden lassen.

Thompson, Edward P. M. E. E. E. and **Anthony** William, A., Prof.: Roentgen-Rays and Phenomena of the Anode and Kathode. 60 Diagrams. 45 Half-tones. New-York. D. van Nostrand Company. Price $ 0,50.

Die gesamte Theorie, die Anwendung und die Technik der Erzeugung der Roentgenstrahlen findet in diesem Werke eine ausführliche Darstellung. Viele Lichtdrucke und Diagramme von vorzüglichster Ausführung bilden eine wertvolle Beigabe zu diesem schönen und interessanten Werke.

GESCHÄFTLICHES.

Kupfer-Statistik. Nach der Statistik der Londoner Firma Henry R. Merton & Co. betrugen im Mai die Zufuhren 19 340 t (1896 16 267 t) und die Ablieferungen 19 445 t (17 812 t). Die Vorräte in England und Frankreich, die am 30. April 33 793 t und am 15. Mai 32 736 t betragen hatten, sind bis Ende Mai auf 33 688 t gestiegen, während sie sich zur gleichen Zeit des Vorjahres auf 36 901 t und vor zwei Jahren auf 54 211 t belaufen hatten.

Die Produktion von Platin hat in Folge der erhöhten Anwendung desselben in der Elektrotechnik in den letzten Jahren eine erhebliche Steigerung erfahren. Den Hauptteil alles Platins liefert Russland. Die jährliche Produktion dieses Landes beträgt nach den statistischen Aufstellungen des russischen Finanzministeriums 40 mal mehr als die Produktion aller anderen Länder zusammengenommen. Im Jahre 1890 betrug dieselbe 2916 kg, 1894 bereits 5028 kg, 1895 aber nur 4413 kg wegen der grossen, den ganzen Sommer anhaltenden Feuchtigkeit im Südural, dem Hauptfundorte des Platins. Aus dem Jahre 1896 liegen genaue Angaben noch nicht vor, doch dürfte die Produktion in diesem Jahre die 1894er bedeutend übertreffen.

Société de metallurgie hydro-electrochimique, Brüssel. Unter dieser Firma wurde in Brüssel eine Gesellschaft errichtet, welche die Verwertung der Patente Marino-Baronoff auf ein billiges Verfahren, Metalle und ihre Verbindungen durch Elektrolyse auf feuchtem Wege herzustellen, zum Zweck hat. Das Aktienkapital besteht in Fr. 1 500 000 Vorzugsaktien à Fr. 200. Die Patentinhaber erhalten hiervon Fr. 1 000 000, die als vollgezahlt gelten, sowie 22 500 gewöhnliche Aktien ohne Wertbezeichnung. Die übrig bleibenden Frs. 500 000 Vorzugsaktien sind gezeichnet und mit 70 pCt. eingezahlt.

PERSONALIA.

Dem a. o. Prof. Dr. C. Zeissig in Darmstadt wurde die Verwaltung der Professur für Physik an der technischen Hochschule übertragen.

Am 10 Juni verstarb in Wiesbaden der Geh. Hofrat Prof. Dr. Karl Remigius Fresenius. Derselbe ist geboren am 28. Dezember 1818 zu Frankfurt a. M., studierte in Bonn und Giessen und wirkte seit 1845 in Wiesbaden, wo er den grössten Teil seiner hervorragenden Arbeiten, auf deren Bedeutung näher einzugehen sich wohl erübrigt, ausführte.

A. o. Prof. Dr. Zakrzewski in Lemberg wurde zum ordentlichen Professor der Physik ernannt.

Dr. Rudolf Wegscheider habilitierte sich in Wien als Privatdozent für Chemie.

PATENT-ÜBERSICHT.

Zusammengestellt vom Patent- und Technischen Bureau *E. Dalchow*, Berlin NW., Marien-Strasse 17.

Deutsche Patente.

Anmeldungen

Kl. 21. B. 19783. Verfahren zum Formieren elektrostatischer Kondensatoren. — Otto Titus Bláthy & Dr. Moritz von Floor, Budapest; Vertreter: F. C. Glaser & L. Glaser, Berlin SW., Lindenstr. 80. 21. 10. 96.

Kl. 21. C. 6557. Behälter zur Aufnahme der positiven Elektrode von Sammlerbatterien. — Méry de Contades, Paris; Vertreter: Hugo Pataky & Wilhelm Pataky, Berlin NW., Luisenstr. 25. 8. 1. 97.

Kl. 21. M. 13128. Gitterplatte für elektrische Sammler. — Dr. Wilh. Mayert, Grünau b. Berlin. 12. 8. 96.

Kl. 21. R. 10898. Galvanische Batterie mit Luftdepolarisation. — Henri E. de Rufz, de Lavison, Paris; Vertreter: C. Fehlert & G. Loubier, Berlin NW., Dorotheenstr. 32. 10. 2. 97.

Kl. 31. S. 10143. Giessform mit zurückziehbaren Lamellen für gerippte Akkumulatorplatten. — Firma A. Spies, Siegen i. Westf. 27. 2. 97.

Kl. 40. R. 9981. Verfahren zur Darstellung von Chrom und Mangan im elektrischen Schmelzofen. — Dr. Walther Rathenau, Bitterfeld. 20. 12. 95.

Kl. 40. C. 6611. Elektrischer Schachtofen zur Metallgewinnung. — Dr. jur. Ramon Chravarria-Contardo, Sèvres; E. Hoffmann, Berlin, Leipzigerstr. 30. 6. 2. 97.

Kl. 48. P. 8554. Herstellung einer Masse für elektrische Widerstände Louis Parvillée, Paris, Luisenstr. 31B. 30. 11. 96.

Kl. 75. P. 8614. Elektrolytischer Apparat mit spiral- oder schraubenförmig gewundenen Elektroden; Zus. z. Pat. 87338. — Anton Eduard Peyrusson, Limoges, Frankr. Vertreter: Hugo Pataky & Wilhelm Pataky, Berlin NW., Louisenstr. 25. 11. 5. 96.

Erteilungen.

Kl. 21. No. 93043. Ausführungsform des durch Patent No. 78865 geschützten Verfahrens zur Herstellung von Elektrodenplatten für elektrische Sammler Zus. z. Pat. 78865. — W. A. Boese, Berlin SO., Kopenickerstr. 154. 9. 9. 94.

Kl. 21. No. 93427. Primärelement mit regenerierbarer positiver Elektrode. O. R. Edler von Burgwall & L. Ofenschüssl, Wien Baumgarten, Hütteldorferstr. 351, bezw. Prag, Karolinenthal, Weinbergsstr. 16; Vertreter: A. Stahl, Berlin NW., Luisenstr. 64. 25. 10. 96.

Kl. 75. No. 93352. Verfahren zur Darstellung von Nitriten aus Nitraten durch Reduktion mittels Kohlenstoff. — Dr. A. Knop, Rheinau i. Baden. 16. 2. 97.

Gebrauchsmuster.

Kl. 21. 74229. Blei-Sicherung mit Bleilamellen-Magazin für elektrische Starkstrom-Anlagen. Gustav von Hütschler, Braunschweig, Helmstedterstr. 81. 11. 3. 97. — B. 8048.

Kl. 21. 74278. Vertheilungsgehäuse für elektrische Leitungen, bei dem alle Leitungen in dem unteren Gehäuseteil eingeführt und auf einer in der Mitte des Gehäuses gehaltenen Zwischenwand aus Isoliermaterial vergossen ist. Adolf Luedecke, Schöneberg b. Berlin, Hohenfriedbergstr. 9. 13. 4.

Kl. 21. 74300. Quecksilberstromunterbrecher mit rotierendem Unterbrechungsstern. Georg Schnurr, 17. 3. 97. — Sch. 5844.

Kl. 21. 74379. Elektrodenträger aus seitlich und unten geschlossenen Rinnen, Kanälen und ähnlichen Vertiefungen. Elektricitäts-Gesellschaft Gelnhausen m. b. H., Gelnhausen, 6. 3. 97.

Kl. 21. 74385. Aus schmelzbarem Metall hergestellte, mit wasserdichter Kammer und einem seitlichen Eintrittsstutzen versehene Büchse für Anschlussdosen. Adolf Luedecke, Schöneberg b. Berlin, Hohenfriedbergstr. 9. 9. 4. 97. L. 4134.

Kl. 21. 74391. Aus schmelzbarem Metall hergestellte Büchse für Anschlussdosen mit wasserdichter Kammer und zentralem Eintritt für die Leitung. Adolf Luedecke, Schöneberg b. Berlin, Hohenfriedbergstr. 9. 8. 4. 97. — L. 4144.

Kl. 12. 74990. Apparat, um Gase elektrischen Entladungen auszusetzen, mit gewellten Elektrodenplatten. Karl Hallbauer, Berlin S., Brandenburgstr. 53. 29. 4. 97. — H. 7708.

Kl. 21. 74806. Schluss-Elektrodenplatte für Sammler mit nach der einen Fläche sich erweiternden Gitteröffnungen, welche durch die Gefässwand oder eine Isolierplatte abgeschlossen werden. Dr. J. Wershoven, Neumühl-Hamborn. 13. 3. 97. — W. 5205.

Kl. 21. 74826. Aus schmelzbarem Metall hergestellte Büchse für Anschlussdosen mit wasserdichter Kammer und zwei seitlichen Eintrittsstutzen. Adolf Luedecke, Schöneberg b. Berlin, Hohenfriedbergst. 9. 10. 4. 97. — L. 4140.

Kl. 21. 74981. Akkumulator-Elektrode mit massiver Zwischenwand und beiderseitig bienenwabenförmigen Zellengerippen-Ansätzen. Aloys Hahn, Neuss a. Rh. 22. 4. 97. — H. 7666.

Kl. 21. 75595. Nahtloses Asbestnetz für runde Akkumulatorelektroden. Max Hartung, Reitzenthal i. S. 10. 5. 97. — H. 7769.

Kl. 21. 75708. Elektrodengitterplatte für Sammler mit teilweiser Schutzdecke zwischen den Rippen. Dr. J. Wershoven, Neumühl-Hamborn. 12. 5. 97. — W. 5439.

Kl. 21. 75964. Sekundärbatterie mit Negativplatte als Zellenwand. Max Hartung, Reitzenthal i. S. 12. 5. 97. — H. 7789.

Kl. 21. 76013. Ausschaltbare Schmelzsicherung mit ausziehbarem Isolationsrohr und federgespannten Kontakthebeln. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. 15. 4. 97. — A. 2066.

Oesterreich.

Patentanmeldungen.

Kl. 21. Neuartiges Erregungsmittel für galvanische Elemente. — Carl Lang & A. Heuffel. 4. 5.

Kl. 21. Neuartiges Bromchlorid-Element. Carl Théryc, 5. 5

Kl. 21. Akkumulierung von Hitze durch elektrische Ströme. — Josef Pfiel & Dr. Jul. Landesberger. 18. 5.

Kl. 21. Isolier- und Traggerüst für Sammlerelektroden. Elektrizitäts-Gesellschaft. Triberg. 22. 5.

Kl. 21. Regulator für automatische Ladung von Akkumulatoren. Wenzel, Dedina. 22. 5.

Elektrochemische Zeitschrift.

IV. Jahrgang. Heft 5. 1. August 1897.

DIE SELBSTAUFZEICHNUNG ELEKTRISCHER STRÖME AUF ELEKTROLYTISCHEM WEGE.

Von *Prof. Dr. P. Grützner*, Tubingen.

Wenn ein elektrischer Strom von genügender Stärke eine Flussigkeit, etwa eine Lösung von Kochsalz oder Jodnatrium durchsetzt, so wird diese bekanntlich derart zerlegt, dass sich an der Anode das Chlor, beziehungsweise Jod und an der Kathode das Alkali abscheidet. Diese elektrolytische Zersetzung giebt uns also zunächst Aufschluss uber die Richtung und nebenher auch über die Stärke des Stromes; denn nur von gewisser Starke an macht sich dieselbe bemerklich und liefert in der Zeiteinheit um so mehr elektrolytische Produkte, je stärker — unter sonst gleichen Umständen — die verwendeten Ströme sind. Deshalb hat sie sich ja auch langst in die Elektrotechnik in Form der verschiedenen Polreagenspapiere, (ich denke hier vornehmlich an das Polreagenspapier von Wilke, auf welchem die Kathode rote Flecke macht) eingefuhrt, und das um so eher, als nichts einfacher ist, als ein Paar Elektroden auf ein Stuck feuchtes Papier aufzusetzen und aus ihrer chemischen Wirkung Richtung und ungefähre Stärke eines elektrischen Stromes zu entnehmen.

Die elektrolytische Wirkung des Stromes kann Einem aber noch viel mehr lehren, wenn man die Elektroden nicht an Ort und Stelle ruhig stehen lässt oder festhält, sondern wenn man sie bewegt. Dieses Prinzip der beweglichen Elektrode, das ich[1]) meines Wissens zuerst in die Wissenschaft, zunachst in die physiologische eingefuhrt habe, ist aber so vielfacher Verwendung fähig, dass ich mir erlaube, es in dieser Zeitschrift kurz mitzuteilen.

Beginnen wir gleich mit einem ganz speziellen Fall. Es handle sich um den Strom eines Grove'schen Elementes, dessen Poldrähte in die nahezu ausnahmslos von mir angewendeten Schreib-Elektroden ubergehen. Dieselben bestehen aus einem etwa bleistiftdicken und nahezu bleistiftlangen Stück Ebenholz, in welches zwei, von einander isolierte Messingdrahte eingelassen sind. Dieselben ragen 2—3 cm aus dem Holz hervor und tragen an ihren Enden hart angelötet die ein wenig gekrümmten Platiniridiumdrähte von 5—6 mm Länge. Die aus dem Holz hervorragenden Messingdrähte sind durch Feilen und Hämmern federnd gemacht und ihre Platinenden auch ein wenig verbreitert und hakenförmig umgebogen, so dass sie, ohne irgend wie zu kratzen, mit ihrer konvexen Fläche sich fest und gleichmassig auf feuchtes Fliesspapier auflegen.

Dieses zur elektrolytischen Zeichnung verwendete Papier ist gutes, nicht zu rauhes Fliesspapier, welches in Jodkaliumstärke getrankt, dann im Dunkeln (nicht in der Sonne) schnell getrocknet, kurz vor dem Versuche frisch befeuchtet und auf eine glatte Unterlage, entweder eine Glasplatte oder auf einem mit gleicher Geschwindigkeit sich drehenden, grösseren Cylinder (eines Kymographinms) glatt aufgelegt wird. In den meisten Fallen empfiehlt es sich, unter das befeuchtete Jodkaliumpapier noch ein mit Wasser getranktes Fliesspapier zu legen. Die Elektroden liegen dann mit besserem

[1]) Zur elektrolyt. Wirkung von Induktionsstromen. Breslauer ärztl. Zeitschrift No. 23, 1885 und über die Reizwirkungen der Stöhrer'schen Maschine u. s. w. Pflüger's Archiv Bd. 61, S. 256, 1887.

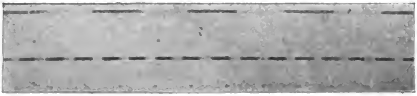
und gleichmassigerem Druck auf dem Papier und dieses selbst bleibt länger feucht. Die Jodstärke wird bereitet, indem man 4 gr Weizenstärke in 100 gr Wasser kocht und dann 4 gr Jodkalium hinzufügt; wenigstens habe ich nach mancherlei Versuchen diese Art der Herstellung als die beste ge funden. Das schnell getrocknete Papier ist vor Dämpfen geschützt, in dunklen, geschlossenen Gläsern aufzubewahren. Thut man dies nicht, so zersetzt sich binnen Kurzem ein Teil des Jodkaliums und das Papier wird gelblich oder bräunlich, vielfach auch fleckig. Solches Papier ist zwar auch noch sehr gut zu verwerten. Die erhaltenen Zeichnungen sind dann aber nicht so sauber und zierlich als diejenigen, die sich mit scharfen Grenzen schwarzblau auf weissem Grunde abheben; denn das Papier darf hierbei nicht löschen.

Kein anderes Papier hat mir so gute Ergebnisse geliefert, wie das eben erwähnte. Weder ein mit gelbem Blutlaugensalz und salpetersaurem Ammoniak getränktes, auf welchem eine Anode von Stahl oder Eisen einen blauen Fleck zeichnet, noch auch das Wilke'sche Reagenspapier kommt ihm nahe. Beide sind lange nicht so empfindlich und namentlich das letztere in seinen Zeichnungen sehr unbeständig. Ganz schwache rote Flecke auf demselben verschwinden oft innerhalb kürzester Zeit; offenbar ist es für meine Zwecke, für die es ja auch nicht bestimmt ist, zu sauer, so dass die alkalische Färbung der Kathode durch ihre saure Umgebung bald neutralisiert oder sogar sauer gemacht wird.

Setzt man also meine Schreibelektroden auf befeuchtetes Jodkaliumkleisterpapier und lasst einen Strom durch dasselbe hindurchtreten, so macht die Anode einen schwarzblauen oder dunkelbraunen Fleck, der um so dunkler gefärbt ist und sich um so mehr ausbreitet, je stärker der angewendete Strom ist. Es macht aber natürlich nicht den geringsten Unterschied in der Zeichnung, ob dieser Strom innerhalb kürzester Zeit zu seiner vollkommenen Höhe ansteigt oder dieselbe allmählich erreicht oder gar mehrfach unterbrochen wird. Sofort aber tritt dieser Unterschied deutlich zu Tage, wenn die Elektroden bewegt werden, wenn man also die allgemein, namentlich aber in der Physiologie üblichen graphischen Methoden auf die zeichnenden Elektroden überträgt.

Folgende Zeichnungen erläutern das Gesagte. Fig. 42a zeigt eine Reihe aufeinander folgender dunkelgrauer Striche, die durch weisse Zwischenräume von einander getrennt sind. Die dunklen Striche sind durchweg gleich dunkel, namentlich beginnen sie sofort mit der ihnen eigenen Dunkelheit und behalten dieselbe bis an ihr Ende bei. Freilich um gleich hier auf einen Punkt aufmerksam zu machen, auf den ich später noch genauer eingehen werde, hören sie nicht so scharf auf, wie sie anfangen, sondern erstrecken sich, sehr schnell an Intensität abnehmend, noch eine kleine Strecke weiter. Sie sind, wie wohl kaum näher ausgeführt zu werden braucht, dadurch entstanden, dass man den Strom von ein Paar Groveelementen oder einer ähnlichen Stromquelle durch eine (mit der Hand gedrehte) Vorrichtung, gleich lange, nämlich etwa eine $^1/_{15}$ Sekunde, schloss und eben so lange wieder öffnete, während das Jodkaliumkleisterpapier sich auf dem besagten Cylinder in Figur 42a mit einer Geschwindigkeit von 30 mm und in Fig. 42b mit einer Geschwindigkeit von 9 mm in $^1/_5$ Sekunde bewegte. Die Punkte unter den Strichen bedeuten Fünftel Sekunden. Namentlich in Fig. 42b sieht man, wie die schwarzen Striche durchweg länger sind als die hellen Zwischenräume. Die Zeichnungen sind in nahezu natürlicher Grösse photographisch wiedergegeben.

a a



b b

Fig. 42 a und b.

Ganz anders sehen die Striche in Fig. 43a aus. Hier sieht man, wie die Striche hell beginnen und ganz allmählich immer dunkler und dunkler und zugleich breiter werden. Etwa von ihrer Mitte aus werden sie wieder schmaler und blasser. Da sich der Cylinder mit gleichmässiger Geschwindigkeit dreht, so ergiebt sich ohne Weiteres, dass die in gleichen Zeiten gebildeten elektrolytischen

Produkte am Anfange und Ende der einzelnen Striche viel geringer sind als in ihrer Mitte. Thatsächlich war auch eine Einrichtung derart getroffen, dass der Strom nicht plötzlich, sondern allmählich in etwa einer Sekunde (die Punkte auf der dünnen, geraden Linie unter den Strichen bezeichnen Sekunden) anstieg und in eben der Zeit wieder abfiel.

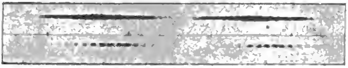
a
b

a
b

Fig. 43 a und b.

Noch deutlicher und zierlicher tritt das allmähliche Dunkel- und wieder Hellwerden zu Tage, wenn man, wie die Fig. 43b zeigt, den Strom in gleichen Zwischenräumen häufig unterbricht. Jedes kleine Viereck ist in seiner Nüance deutlich verschieden von seinen Vorgängern und Nachfolgern. Im Uebrigen war der Strom im Falle b schwächer, als im Falle a.

Nebenbei sei bemerkt, dass ich dieses allmähliche Ansteigen und Abnehmen des Stromes dadurch hervorbrachte, dass der Widerstand eines in den Stromkreis eingeschalteten Nebenschlusses allmählich vergrössert und verkleinert wurde, oder vielleicht besser gesagt, dass man immer von Orten wechselnder Spannung ableitete. In eine etwas über einen Meter lange Holzleiste war eine 10 mm tiefe und 5 mm breite Rinne eingehobelt, die mit Paraffin durchtränkt, an beiden Enden geschlossen und mit gesättigter Zinksulfatlösung gefüllt war. Ein wechselndes Stück dieser Rinne bildete den Nebenschluss und in ihr wurde mit der Hand ein amalgamiertes Zinkblech vorwärts und rückwärts bewegt, welches mit einer Schreibelektrode in Verbindung stand, also eine Anordnung darstellte, die dem sogenannten geraden Kompensator von Du Bois-Reymond entspricht, nur dass statt des geraden Kompensatordrahtes die mit Zinkvitriollösung gefüllte Rinne sich befand.

Vergrössert man den Widerstand im Nebenschluss mit möglichst gleichmässiger Geschwindigkeit, so zeigt sich jedes folgende Fleckchen ein wenig und nahezu gleichviel dunkler, als das vorhergehende, und verkleinert man ihn, so tritt der entgegengesetzte Erfolg ein. Fährt man schnell vorwärts, so wird das Maximum der Dunkelheit innerhalb kürzerer Zeit erreicht, als bei langsamer Bewegung, wie das Alles ohne Weiteres aus Figur 43a und b ersichtlich ist.

Aber auch ein viel schnelleres Ansteigen eines elektrischen Stromes zeigt die Methode sehr gut an. Wenn man z. B. bei einer Stöhrer'schen Maschine, durch Anwendung des sogen. Kommutators Gleichstrom hergestellt hat, so ergiebt meine Methode ohne Weiteres, dass dieser Gleichstrom innerhalb recht beträchtlicher Grenzen auf- und niederschwankt. Indem ich den Bau einer Stöhrer'schen Maschine als bekannt voraussetze, bemerke ich nur, dass die von mir angewendete einen starken, 32 cm langen, aus 5 Lamellen bestehenden Hufeisenmagnet hatte, vor dessen Polen sich die mit dem Eisenkern versehenen Spulen drehten. Gewöhnlich betrug die Zahl der Umdrehungen 3,5—7 in der Sekunde. Jede Umdrehung, welche ohne Kommutator, wie noch weiter unten auseinander zu setzen sein wird, 4 einzelne Ströme und zwar wechselweise, 2 positive und 2 negative liefert, erzeugt mit dem Kommutator auch 4 einzelne, gleich lange Ströme, deren jeder also $^1/_{14}$—$^1/_{28}$ Sekunde dauert. Beginnen wir von der Nullstellung der Spulen, in welcher sie senkrecht zwischen den Magnetpolen stehen, so wird der erste Strom geliefert durch die Annäherung einer, beziehungsweise beider Spulen an die Magnetpole. Der von ihm gezeichnete Strich wird allmählich dunkler, nimmt dann schnell an Dunkelheit ab, um ganz oder fast ganz zu verschwinden und wieder so zu beginnen, wie er eben aufgehört hat. Schliesslich nimmt er wieder ganz allmählich an Dunkelheit ab. Die Ströme haben nämlich einen Verlauf, wie ihn umstehende Figur 44a zeigt. Langsam und rasch ansteigende wechseln fortwährend mit einander ab. Diesem Verlauf durchaus entsprechend ist die elektrolytische Zeichnung, wie dieselbe in Figur 44b, im Anschluss an die darüberliegende Curve gezeichnet und in Figur 44c in einer etwas verkleinerten Abbildung einer Originalzeichnung genau wiedergegeben ist. Da bei jedem Ueberspringen der Federn des Kommutators eine kurze Unterbrechung stattfindet, so ist immer an denselben Stellen, wo die Spulen gerade dem Magneten gegenüber stehen, zwischen 1 und 2, 3 und 4 u. s. w. auch eine kurze Unter-

brechung der elektrolystischen Linien zu sehen. Die Zeitmarken bezeichnen Fünftel Sekunden.

Besonders deutlich aber zeigt sich die Art des Ansteigens der einzelnen Ströme, wenn wir die Maschine ohne Kommutator in Gang setzen und unmittelbar von den Spulen zu den Schreibelektroden ableiten. Dann liefert die Maschine bekanntlich Wechselströme, die folgenden Verlauf haben. Beginnen wir wieder von der Nullstellung der Spulen in der Mitte zwischen den beiden Magnetpolen und bezeichnen wir die vier zu durchlaufenden Quadranten, in üblicher Weise der Reihe nach mit 1, 2, 3 und 4, so zeichnet zunächst eine Elektrode, sagen wir die obere, (siehe Fig. 45b) einen dunklen Strich, der ganz allmählich an Dunkelheit zunimmt und etwa nach $^3/_4$ seines Verlaufes am dunkelsten ist. Von da ab nimmt er schnell an Dunkelheit ab und hört bald ganz auf. Im Moment seines Aufhörens, (bei schnellem Gang des Cylinders) beginnt die andere (untere) Elektrode zu zeichnen und fängt genau so an, wie die erste aufgehört hat, d. h. sie erreicht innerhalb kurzer Zeit, nach etwa einem Viertel ihres Verlaufes, ihre grösste Dunkelheit und endet so wie die obere begonnen hatte, wird also ganz allmählich immer heller und heller. Diesem Strich (2) folgt ein dritter (3), ebenfalls ein von der unteren Elektrode gezeichneter, der wieder so wie der erste ganz allmählich an Dunkelheit zunimmt, nach $^3/_4$ seines Verlaufes am dunkelsten ist und dann verschwindet, um schliesslich von dem vierten, ebenfalls von der oberen Elektrode gezeichneten Strich (4) gefolgt zu werden, der wieder ganz und gar dem zweiten gleicht, schnell dunkel wird und allmählich verblasst.

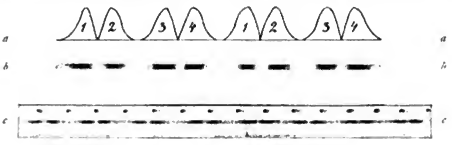


Fig. 44a, b und c.

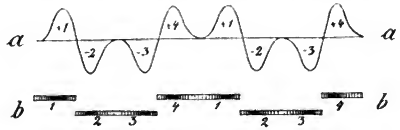


Fig. 45a und b.

Diese 4 Striche, die in beifolgender Figur 45b mit den Zahlen 1, 2, 3, 4 bezeichnet sind, entsprechen den oben genannten vier Stellungen der Spulen. Strich 1 wird nämlich gezeichnet, wenn die Spulen aus der Nullstellung, den ersten Quadranten durchlaufend, in die Stellung, gerade gegenüber den Polen, ich will sie Querstellung nennen, übergehen; Strich 2, wenn sie sich aus dieser Stellung in ihre zweite Nullstellung begeben, also den Quadranten 2 durchlaufen. Strich 3 und 4 werden schliesslich gezeichnet bei Durchlaufung der Quadranten 3 und 4.

Man übersieht also ohne Weiteres, dass von den Nullstellungen aus die Ströme allmählich ansteigen und ebenso zu ihnen abfallen, während von den Querstellungen aus ihr Abfall und ihr Beginn ein ziemlich jäher ist.

Wenn man, wie ich dies gethan, den Verlauf der einzelnen Ströme noch in anderer Art feststellt, so überzeugt man sich, dass sie einen Verlauf haben, wie etwa beifolgende Kurve (siehe Fig. 45a) zeigt. Auf einen allmählich ansteigenden Strom + 1 folgt der jäh ansteigende − 2, dann der allmählich ansteigende − 3 und schliesslich der jäh ansteigende + 4, von wo ab sich das Spiel wiederholt. Ihr Verlauf ist also keineswegs sinusartig, wie meistens zu lesen ist.

Diesen Verlauf aber kann man unmittelbar aus den elektrolytischen Zeichnungen

(siehe die Originalzeichnungen in den Figuren 51h und i) entnehmen; denn man übersieht ohne Weiteres, dass die in gleichen Zeiten gelieferten elektrolytischen Produkte ihrer Menge nach sehr verschieden sind. Bei Beginn der Kurve, immer von der Nullstellung der Spulen aus gerechnet, sind die gelieferten Jodmengen ausserordentlich gering, am grössten dagegen sind sie, wenn die Spulen sich in Querstellung befinden.

Würde man die in sehr kleinen, gleichen Zeiteinheiten gelieferten Jodmengen genau feststellen, also beispielsweise sagen können, der erste halbe Millimeter der elektrolytischen Zeichnung des Striches 1 in Fig. 45b habe 1/n Milligramm Jod, der zweite halbe Millimeter 2/n Milligramm, der dritte 4/n u. s. w. geliefert, so könnte man, da ja die in gleichen Zeiten unter sonst gleichen Bedingungen gelieferten elektrolytischen Produkte den Stromintensitäten proportional sind, den Verlauf der elektrischen Stromschwankung, die eigentliche Stromkurve unmittelbar konstruieren. Man brauchte ja nur die in gleichen Zeiten, (d. i. gleichen horizontalen Abstanden) gelieferten Jodmengen als Ordinaten auf die Horizontale aufzutragen und die oberen Ordinatenpunkte zu verbinden. Man übersähe dann unmittelbar die Schwankungen der Stromstärke oder was hier (da die Widerstände sich gleich bleiben) auf dasselbe hinauskommt, die Schwankungen der elektromotorischen Kraft. Nun kann man dies zwar nicht ganz genau, aber doch annähernd in folgender Art ausführen.

Figur 46 zeigt 5 über einander gezeichnete Linien, von denen die oberste am blassesten und dünnsten, die unterste am dunkelsten und dicksten ist. Sie alle wurden bei gleicher Geschwindigkeit des Cylinders, aber bei verschiedenen Spannungen, beziehungsweise Stromstärken gezeichnet, deren absolute Grössen zunächst hier nicht interessieren, die aber alle bekannt sind. Diese Striche

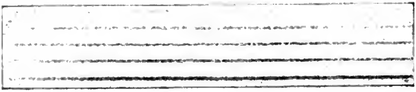


Fig. 46.

sind nun geradezu eine Art Voltameter[1]) für mich, indem sie die in bestimmten gleichen Zeiten gelieferten elektrolytischen Produkte unmittelbar durch die Art ihrer Farbe aufweisen. (Bei schnellerem Gang des Cylinders sind natürlich alle Striche blasser, bei langsamerem dunkler.)

Wenn ich nun mit solch einem Voltameter die einzelnen, kleinen Abschnitte der mit derselben Geschwindigkeit und unter sonst ganz gleichen Bedingungen gezeichneten elektrolytischen Striche vergleiche, was keine besonderen Schwierigkeiten darbietet, so weiss ich umgekehrt, die untersuchten, mehr oder weniger auf- und niederschwankenden Ströme hatten in den oder jenen Augenblicken, die oder jene Stromstärke (bezw. Spannung); denn sie lieferten gleich viel elektrolytische Produkte, wie die bekannten zur Messung dienenden Stromstärken (bezw. Spannungen).

Im Allgemeinen wird man, wenn die Ströme nicht allzu jäh ansteigen, auf diesem Wege eine ziemlich genaue Kenntnis von ihrem Verlauf gewinnen. Wahrscheinlich kann man bei sehr starken Strömen durch grössere Geschwindigkeit der sich drehenden Trommel noch viel weiter kommen, als ich bisjetzt gekommen bin und auch zunächst nur kommen wollte; denn ich glaube, dass die Geschwindigkeit der sich drehenden Trommel noch viel mehr gesteigert werden kann, ohne dass die Elektroden aufhören gut zu zeichnen. Jedenfalls ist man schon jetzt in der Lage, auf diese doch sehr einfache Methode der beweglichen Elektroden, den Verlauf nicht allzuschnell ansteigender Ströme, mögen sie nun Gleich- oder Wechselströme sein, in der Hauptsache sofort zu erkennen. Man hat nicht nötig, sich anderer viel umständlicherer Methoden, wie etwa der Photographie des in einem Kapillarelektrometer tanzenden Quecksilberfadens (das, nebenbei bemerkt, auch nicht ganz fehlerlos arbeitet) oder der Photographie einer schwingenden Telephonplatte, wie es Fröhlich[1]) gethan, oder der neueren un-

[1]) Es empfiehlt sich vielleicht die Apparate, welche Stromstärken messen, (abgesehen natürlich von der Bezeichnung Ampèremeter) Voltameter, diejenigen dagegen, welche Spannungen, Volts messen, Voltmeter zu nennen.

[1]) Elektrotechnische Zeitschrift, 1887, 8, 210, und 1889, 10, 65.

gemein sinnreichen Methode von Braun[1]) zu bedienen, um den Verlauf kurzer Ströme wenigstens annähernd kennen zu lernen. Mehr möchte ich natürlich keineswegs behaupten und die eben erwähnten, viel genauer arbeitenden Methoden nicht etwa irgend wie in ihrem Werte herabsetzen, was um so weniger am Platz wäre, als meine elektrolytisch-graphische Methode ja erst bei Strömen angewendet werden kann, die eben sichtbarlich elektrolytisch wirken, d. h. bei ziemlich starken und ausserdem bei nicht allzu jäh ansteigenden Strömen.

Aber auch solch jäh, ja nahezu momentan verlaufende Ströme kann man mit meiner Methode, wenn auch nicht vollkommen richtig, so doch ungefähr richtig aufzeichnen. Ich denke da zunächst an die von den Physiologen vielfach gebrauchten Ströme der gewöhnlichen Induktionsapparate, der sogenannten Schlittenapparate von Du Bois-Reymond. Bekanntlich liefern dieselben zwei physiologisch sehr verschieden wirksame Ströme, den auf die meisten Bewegungs- und Empfindungsorgane schwach wirkenden Schliessungs- und den auf dieselben Organe stark wirkenden Oeffnungsinduktionsstrom. Der erstere hat bekanntlich einen langsameren, der zweite einen jähen, nahezu momentanen Verlauf. Wenn man diese Ströme, die bei spielendem Wagner'schen Hammer sich schnell aufeinander folgen, den zeichnenden Elektroden zuleitet, so zeichnet jede der beiden Elektroden abwechselungsweise einen Punkt oder ein kurzes Strichelchen. Man sieht aber sehr bald, dass diese Punkte sehr verschieden sind. Die Anode des Oeffnungsinduktionsstromes macht einen viel dunkleren Punkt als die des Schliessungsinduktionsstromes, und wenn man die Ströme durch Entfernung der sekundären Spule von der primären abschwächt, so bleibt nur eine Punktreihe übrig, nämlich diejenige, welche von den Oeffnungsinduktionsströmen herrührt. Diese sind also bei Weitem wirksamer, d. h. sie liefern viel mehr elektrolytische Produkte als die ihnen ja in ihrer Stromintensität gleichen, aber sich über eine längere Zeit ausdehnenden (entgegengesetzt gerichteten) Schliessungsinduktionsströme.

Die Ursache dieser, für den ersten Augenblick befremdlichen Erscheinung kann man sich bei beweglichen Elektroden in der Weise erklären, dass eben der Schliessungsinduktionsstrom das von ihm gebildete Jod auf eine grössere Strecke verteilt, als der Oeffnungsinduktionsstrom; demzufolge ist der von ihm gemachte Strich zwar länger, aber blasser, als der andere und wird demnach auch früher unsichtbar werden, wenn man beide Ströme immer mehr und mehr abschwächt.

Diese Erklärung ist aber offenbar nicht ausreichend. Denn auch bei ruhig stehenden Elektroden kann man dieselbe, übrigens längst bekannte Erscheinung beobachten. Die Anode des Schliessungsinduktionsstromes zeichnet schwächer als die des Oeffnungsinduktionsstromes. Wiedemann erklärt in seinem bekannten, umfassenden Werke (die Lehre von der Elektrizität, Bd. 4, S. 139, 1885) den Sachverhalt folgendermassen. Er sagt: »Da indess bei einer abwechselnden Reihe von Schliessungs- und Oeffnungsinduktionsströmen die in derselben Zeit durch erstere an den Elektroden abgeschiedenen Mengen der Jonen wegen ihres langsameren Verlaufs kleiner sind, als durch letztere, so kann es kommen, dass ein grösserer Teil der durch die Schliessungsströme abgeschiedenen Jonen sich von den Elektroden entfernt, bevor sie sich mit den durch die Oeffnungsströme ausgeschiedenen Jonen vereinen, wodurch eine Polarisation im Sinne der letzteren eintreten kann.«

Wiedemann meint also, wie das auch im Anschluss an meine erste, hierüber gemachte Mitteilung in den »Beiblättern zu den Annalen u. s. w.« Bd. 10, S. 249, 1886 näher ausgeführt wird, dass in der Zeiteinheit, sagen wir also in $^1/_{1000}$ Sekunde, von der Anode des Schliessungsinduktionsstromes viel weniger Jod geliefert wird, als in derselben Zeit von der Anode des Oeffnungsinduktionsstromes, und dass sich demnach das erstere, langsam gelieferte Jod viel mehr ausbreiten und dem Auge entziehen kann, als das schnell gelieferte[1]). Dabei sind die während des ganzen Verlaufes der beiden Ströme gelieferten elektrolytischen Produkte selbstverständlich gleich.

Diese Auffassung ist — was ihren ersten Teil anbelangt — gewiss zutreffend. Es fragt sich aber, ob sie ausreichend ist und ob wirklich die Schnelligkeit der Diffusion die geringere Wirkung des Schliessungs-

[1]) Wiedemanns Annalen der Physik und Chemie, 1897, 60, 552.

[1]) In der neuesten Auflage seines grossen Werkes, in welchem aber diese Wirkungen der Induktionsströme noch nicht behandelt sind, sagt Wiedemann (Bd. 2, S. 741, 1894) gelegentlich: Dass man mit Hülfe der Ströme eines Induktoriums elektrolytische Wirkungen erzeugen kann, ist selbstverständlich. »Der Oeffnungsstrom hat hierbei in Folge der Plötzlichkeit der chemischen Ausscheidungen eine grössere Wirkung, als der Schliessungsstrom.«

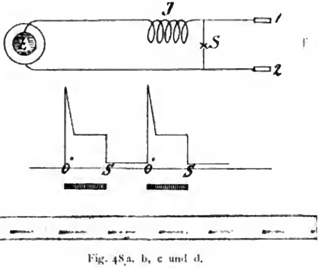
induktionsstromes bedingt. Das glaube ich nun nicht, vielmehr bin ich der Ansicht, dass der Oeffnungsinduktionsstrom während seines ganzen Verlaufes thatsächlich mehr Jod frei macht, als der Schliessungsinduktionsstrom. Die Ursache dieser seiner stärkeren Wirksamkeit liegt nämlich, wie ich glaube, in seiner ausserordentlich viel stärkeren elektromotorischen Kraft gegenüber derjenigen des Schliessungsinduktionsstromes. Es ist ja bekannt, dass eine sichtbare Zersetzung von Flüssigkeiten durch den elektrischen Strom immer erst eintritt bei einer gewissen Spannung. Nun ist aber die Spannung der Schliessungs - Induktionsstrom herrührende Strich viel blasser, aber etwas länger ist. Bei Verwendung noch stärkerer Ströme und grösserer Geschwindigkeit des sich drehenden Cylinders würde man wahrscheinlich noch einige Besonderheiten des Verlaufs feststellen können.

Hier und bei den gewöhnlichen Schlittenapparaten folgt auf die Schliessung des Stromes unmittelbar seine Oeffnung. Dann tritt während des Hin- und Herschwunges des Hammers eine längere Pause ein. Wenn man nun aber Schliessung und Oeffnung gleich abständig von einander erfolgen lässt, so erhält man Zeichnungen, von denen Fig. 47a ein Beispiel giebt. Die unteren scharf und dunkel einsetzenden Strichelchen entsprechen den Oeffnungs-, die oberen matteren den Schliessungsinduktionsströmen. Fig. 47b zeigt die in Folge der Entfernung der Spulen von einander allein übrig bleibenden, stark abgeschwächten Oeffnungsinduktionsströme.

a  a
b b

Fig. 47a und b

Schliesslich möchte ich noch nur mit ein paar Worten erwähnen — weil dies wesentlich physiologisches Interesse hat — wie man auch andere Induktionsströme z. B. diejenigen der primären Spule, die sogenannten Extracurrenten, elektrolytisch aufzeichnen kann. Wiederum übersieht man in einem Augenblick die Art und die Richtung der betreffenden Ströme. Werden sie durch Kurzschluss und Oeffnung desselben erzeugt, (S. Fig. 48a, wo E das Element, I die Induktionsspule, S die Stelle der Schliessung



a a
b b
c c
d d

Fig. 48a, b, c und d.

und Oeffnung und 1 und 2 die zeichnenden Elektroden darstellen), so dass bei der Oeffnung der ganze Elementenstrom durch den Körper beziehungsweise durch die zeichnenden Elektroden geht, so zeichnet immer nur eine Elektrode mehr oder weniger lange, aber sehr dunkel und scharf anfangende Striche, die auch in ihrem Beginn etwas breiter sind, als in ihrem weiteren Verlauf. Das kommt daher, weil wie Fig. 48b darstellt, bei Oeffnung des Stromes (in Ö der betreffenden Kurve) der Oeffnungsextracurrent

jäh emporsteigt und sich auf den hinter ihm verlaufenden Elementenstrom aufsetzt. Bei Schliessung (S) sinkt dieser in den Elektroden nahezu auf Null herab. Fig. 48c giebt die elektrolytische Zeichnung wieder in Beziehung auf die über ihr befindliche Stromkurve, Fig 48d eine genaue Abbildung einer Originalzeichnung. Die einzelnen Ströme dauerten im Durchschnitt $^1/_{25}$ Sekunde ($^1/_5$ Sek. = 30mm).

Erzeugt man aber den Oeffnungsextracurrenten in anderer Art, indem man nämlich (S. Fig. 49a) im Batteriespulenkreis in S schliesst und öffnet, so ist der Verlauf (und teilweise auch die physiologische Wirkung) ganz anders. Ein je nach der Grösse des Widerstandes der primären Spule wechselnder Anteil des Elementenstromes geht bei Schliessung durch den Körper, beziehungsweise durch die Elektroden 1 und 2, so wie Fig. 49b es anzeigt. Bei Oeffnung (Ö) aber verläuft der Oeffnungsextracurrent in entgegengesetzter Richtung durch die Elektroden. Daher zeichnen beide Elektroden die leicht verständliche Zeichnung Fig. 49c und d. Die Zeitmarken bezeichnen in Fig. 48d und 49d Fünftel Sekunden.

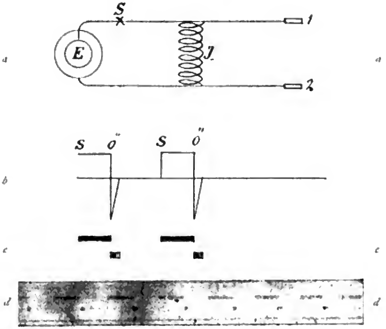


Fig. 49a, b, c und d.

Auch meine Stöhrer'sche Maschine besitzt eine Einrichtung, um die physiologisch ausserordentlich wirksamen Oeffnungsextracurrenten in die Elektroden beziehungsweise in den menschlichen Körper einbrechen zu lassen. Nach der Anordnung Fig. 48a wird durch wiederholte Erzeugung von Kurzschluss und Oeffnung eine Reihe von Oeffnungsextracurrenten (54 bei einer ganzen Umdrehung) erzeugt. So wie sich dieselben physiologisch durch heftige Erschütterungen bemerklich machen, während man die einfachen, ebenso häufigen Unterbrechungen derselben Ströme nicht oder kaum fühlt, so wie diese Extracurrenten ferner durch ein Telephon geleitet infolge ihres jähen Verlaufes ein dem Ohr nahezu unerträgliches Geknatter hervorbringen, so lassen sie sich auch durch meine Methode vollkommen sichtbar machen. Fig. 50 giebt hierfür einen Beleg. Die langen von den beiden Elektroden gezeichneten Striche sind deutlich quer gestrichelt.[1]) Man kann an einigen ganz gut einige 20 solcher Strichelchen[2]) zählen, die dort am dunkelsten sind, wo auch die Ströme der Stöhrer'schen Maschine am stärksten sind und ganz verschwinden, wo auch die Ströme der Maschine nahezu Null sind. (Vergl. die Zeichnungen in den Figuren 51, g, h, i mit Fig. 50). Die Zeitmarken für die Extracurrenten befinden sich unter ihnen. Sie stellen, wie der Leser sofort erkennen wird, die elektrolytischen Zeichnungen von den schwach

[1]) Diese ungemein feine Strichelung liess sich trotz aller Mühe in der Autotypie nicht mit gewünschter Schärfe wiedergeben.

[2]) Ungemein zierlich sehen alle diese Zeichnungen in dem Moment ihres Entstehens aus. Sie sind dann schwarzblau in verschiedenen Schattierungen auf weisslichem Grunde. Leider verblassen sie sehr bald und werden gelbrötlich bis braun. Mehr oder weniger gilt dies auch von allen anderen Zeichnungen und ihren Abbildungen (Autotypien).

wirksamen (oberen) Schliessungs- und den stark wirksamen (unteren) Oeffnungsinduktionsströmen dar. Ihre Entfernungen betragen Fünftel-Sekunden. Unterbricht man die Ströme der Stöhrer'schen Maschine in ganz derselben Weise ebenso häufig, so sieht man, was ein Fehler meiner Methode ist, von diesen Unterbrechungen nichts. Aller Wahrscheinlichkeit würde man bei schnellerem Gang des Cylinders und stärkeren Strömen



Fig. 50.

die Unterbrechungen sehen, wie sie ja auch durch meine Methode in Fig. 43b zu erkennen sind.

Somit komme ich schliesslich noch auf die Grenzen und auf die Fehler der elektrolytisch-graphischen Methode zu sprechen. Zunächst ist es klar, dass die Methode nur da Anwendung finden kann, wo man über ausreichend starke Ströme verfügt, die eben sichtbare elektrolytische Zersetzung hervorbringen. Den Verlauf und die Richtung schwächerer Ströme, die das nicht thun, ist man ausser Stande, elektrolytisch zu verzeichnen.

Des weiteren wird die Methode ungenau, wenn die Zahl und Stärke der Ströme nicht in einem gewissen Verhältnis stehen zu der Geschwindigkeit, mit welcher sich der Cylinder dreht. Wie schon oben erwähnt und aus Fig. 42a und namentlich aus Fig. 42b hervorgeht, hört nämlich eine zeichnende Elektrode nicht genau in dem Moment auf, in welchem der Strom aufhört, sondern zeichnet — wenn auch viel schwächer — noch etwas weiter. Es wird offenbar etwas von dem gebildeten Jod über das befeuchtete Papier weiter gewischt. Diese Ungenauigkeit tritt natürlich am deutlichsten dann auf, wenn der Cylinder sich verhältnismässig zu langsam dreht, am wenigsten oder überhaupt gar nicht, wenn er schnell läuft.

Sehr schön übersieht man diese Verhältnisse in Fig. 51a—h. Bei a und b stand der Cylinder still und bei a zeichnete nur eine Elektrode der Stöhrer'schen Maschine, weil der Kommutator eingestellt war. Man sieht einen grossen schwarzen und einen kleineren über ihm befindlichen weissen Fleck; neben diesem aber einen kleinen dunklen Fleck. Wie wohl kaum zu erwähnen, ist der grosse schwarze Fleck von der Anode, der weisse und der kleine dunkle Fleck, der sogenannte sekundäre Fleck (bedingt durch den Polarisationsstrom) von der Kathode gezeichnet worden. Um übrigens den sekundären Fleck deutlich zu erhalten, muss man den Cylinder, nachdem er die beiden ersten Flecke gezeichnet hat, eine Spur weiterrücken.

Fig. 51b zeigt die elektrolytischen Zeichnungen der Wechselströme der Stöhrer'schen Maschine bei stillstehendem Cylinder. Fig. 51c bei sehr langsamem Gang des Cylinders und schneller Drehung der Maschine. Man sieht zwei gleichmässig schwarze Linien. Es ist also scheinbar viel mehr Anion (Jod), als Kation (Alkali) gebildet worden. Die Marken darunter bezeichnen Sekunden.

Ich muss ganz offen gestehen, dass mir dieser Vorgang nicht vollkommen klar ist. Da die von der Stöhrer'schen Maschine erzeugten Ströme (wenigstens in der Regel) vollkommen symmetrisch sind und einander entgegenlaufen, so sollten sie eigentlich gar nicht elektrolytisch wirken, wie sie ja auch thatsächlich Wasser in einem Wasserzersetzungsapparat nicht zersetzen und, soweit ich wenigstens durch einige gelegentliche Versuche feststellen konnte, auch keinen Polarisationsstrom von bestimmter Richtung erzeugen. Wenn sie aber, wie oben gezeigt, dennoch elektrolytisch wirken, so ist das wohl nur so zu erklären, dass das einmal an der Anode gebildete Jod sich viel eher mit der Stärke zu Jodstärke, als mit dem unmittelbar an derselben Stelle frei werdenden Alkali sich zu Jodkalium vereinigt. Dass nicht die Anode eine spezifische Wirkung ausübt, kann man zeigen, wenn man Wilke'sches Reagenspapier nimmt; dann verhält sich im Wesentlichen die Kathode so wie bei meinem Papier die Anode. Die Kathode macht dann rote Flecke oder rote Striche. Auch hier handelt es sich offenbar um einen ähnlichen Vorgang, wie oben bei der Jodstärke. Alle diese Thatsachen scheinen mir ungemein wichtig und soweit ich wenigstens weiss, praktisch noch gar nicht ausgenutzt.

Erhöht man nun die Geschwindigkeit des sich drehenden Cylinders, so werden der Reihe nach gezeichnet die Figuren d, e, f, g, h, i. Fig. 51d zeigt bereits Querstrichelung der Linien, 51e deutliche weisse Flecke

zwischen schwarzen. Die Punkte unter diesen geben Sekunden an. Fig. 51 f, deren Zeitmarken sowie diejenigen der späteren Zeichnungen Fünftel-Sekunden angeben, lassen noch weitere Schattierungen erkennen. Die dunklen Stücke sind aber immer noch länger als die hellen Zwischenräume. Dies verschwindet aber immer mehr und mehr, die dunklen Striche greifen nicht mehr übereinander, und immer deutlicher tritt die verschiedene Schattierung der einzelnen Striche hervor, wenn die Geschwindigkeit des Cylinders zunimmt, wie dies namentlich die beiden letzten Zeichnungen Fig. 51 h und i zeigen.

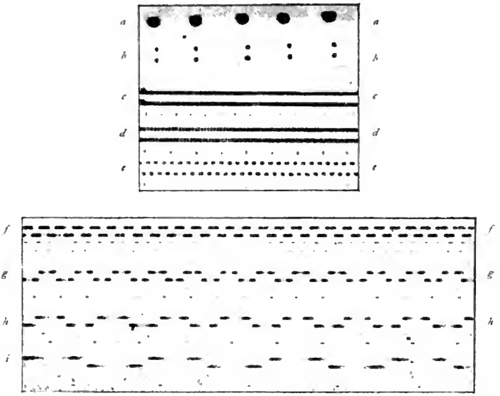


Fig. 51 a—i.

Das sind im Wesentlichen die Ergebnisse meiner Untersuchungen über die elektrolytisch graphische Methode. Um nun aber gerecht zu sein, muss ich schliesslich noch erwähnen, dass einige Jahre nach meinen Veröffentlichungen (s. oben) auch ein anderer Forscher, offenbar ganz unabhängig von mir, auf den gleichen Gedanken gekommen ist, Wechselströme elektrolytisch zu zeichnen. Es ist dies M. P. Janet*), der eine ganz ähnliche Methode wie ich beschrieben und in den unten erwähnten Stellen veröffentlicht hat. Diese Arbeiten, welche er so liebenswürdig war, mir zuzusenden, seien hier kurz berührt, weil sie mich noch zu einigen anderen Versuchen angeregt haben.

Janet, der, wenn ich die betreffende Notiz richtig auffasse, seine Untersuchungen in einem (oder dem) Laboratorium für industrielle Elektrizität in Grenoble angestellt hat, wurde als Elektriker, wie leicht begreiflich, von etwas anderen Gesichtspunkten geleitet wie ich als Physiologe. Zunächst bediente er sich zum Zeichnen immer nur einer Elektrode, während er die zweite der Axe des metallischen, sich schnell drehenden Cylinders zuführte. Nebenbei bemerkt, halte ich dies nicht gerade für einen Vorteil, weil mir gerade das Zeichnen beider Elektroden für die unmittelbare Anschauung der Wechselströme namentlich beim Unterricht wertvoll zu sein scheint.

Ferner zeichnete Janet nur durch Entwickelung von Berliner Blau. Sein Papier (wohl gewöhnliches Schreibpapier) wurde hergestellt, indem man es mit einer Mischung von gelbem Blutlaugensalz und salpetersaurem Ammoniak tränkte. Verwendet wurden

*) Comptes rendus t. 118 1894 (April und Juli) und Bulletin de la Société internationale des électriciens, Januar 1895.

gleiche Teile der gesättigten Lösungen und 6 Teile Wasser. Die zeichnende Elektrode (oder zeichnenden Elektroden) waren Stricknadeln. Ueber die Schnelligkeit, mit der sich sein Cylinder drehte, macht er keine Angaben.

Ich habe, wie schon oben erwähnt, auch auf diese Weise zu zeichnen versucht, bin aber bald zu meiner Jodkaliumkleister-Methode zurückgekehrt; denn die Zeichnungen mit den Stahlstiften auf dem Eisenpapier waren lange nicht so schön und namentlich nicht so in's Einzelne ausgearbeitet, wie die Jodstärkekurven. Da Janet augenscheinlich mit viel stärkeren Strömen arbeitete als ich, wird ihm seine Methode vollkommen genügt haben. Ich glaube aber, meine Methode arbeitet bei Weitem feiner. So zeichnet Janet auch die Striche, welche eine Wechselstrommaschine liefert, von Anfang bis zu Ende gleich dick, vielleicht nur um zu schematisieren und nicht genau der Wirklichkeit entsprechend. Meine Methode würde, wie die vielfach mitgeteilten Beispiele ausweisen, für die im Wesentlichen sinusartig verlaufenden Stromkurven ein allmähliches Zu- und Abnehmen in der Dunkelheit der einzelnen Striche zeigen. Zu- und Abnahme würden ausserdem gleich lange Zeit in Anspruch nehmen. (Vergl. Fig. 45a und b).

Janets Versuchsverfahren unterscheidet sich weiter von dem meinigen dadurch, dass er stets wie der technische Ausdruck lautet, auf Spannung arbeitete. Aus dem mit verhältnismässig grossem Widerstand versehenen geschlossenen Stromkreise leitete er zu dem rotierenden Cylinder in die Elektroden, (von denen wie gesagt, nur die eine zeichnete,) von zwei Orten verschiedener Spannung dieses geschlossenen Stromkreises ab, während ich wenigstens in der Regel den ganzen Strom durch die beiden zeichnenden Elektroden dem befeuchteten Papier zuführte.

Ob diese Janet'sche Anordnung auf Spannung, die dem Elektrotechniker näher liegen mag, als dem Physiologen, besondere Vorteile bietet, vermag ich nicht zu entscheiden. Ich kann nur sagen, dass ich Alles, was ich mit der Janet'schen Anordnung gesehen habe, auch mit meiner Anordnung sehen konnte, und dass sich die meinige ganz abgesehen von ihrer grösseren Einfachheit vielfach der Janet'schen überlegen erwies.

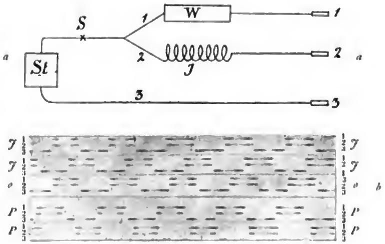


Fig. 52a und b.

Sehr hubsch konnte man zunächst mit beiden Methoden die Verzögerung der Phasen nachweisen, welche ein kurz dauernder Strom erleidet, wenn er durch eine Induktionsspule geschickt wird. Wenn man z. B. die Ströme einer Stöhrer'schen Maschine (St) so verteilt, wie Fig. 52a es zeigt, das heisst, wenn man eine Elektrode in zwei teilt und in den einen Zweig (2) eine Induktionsrolle (I) mit Eisenkern, in den andern dagegen einen zweckmässig abgestuften nicht induzierbaren Widerstand (W) [1]) einschaltet, so sieht man (S. Fig. 52b), wie der durch die Spule gesendete Stromanteil (die Striche 2—2 in den Abschnitten J—J) stets ein wenig, etwa 0,01 bis 0,02 Sekunden, hinter den andern (den

[1]) Dieser Widerstand W ist nicht unbedingt nötig. Lässt man ihn weg, so wird, wie in Fig. 52b zu sehen, der durch die Induktionsspule gehende Strom in Folge des sich in ihr bildenden Widerstandes (der sogenannten Impedanz) der mit der Geschwindigkeit der Ströme zunimmt, entsprechend abgeschwächt.

Strichen 1 — 1 in den Abschnitten J — J) zurückbleiben. Im vorliegenden Falle war der durch die Spule gehende Stromanteil (die Striche 2 — 2) auch gegenüber dem andern (den Strichen 1 — 1) bedeutend abgeschwächt. Es befand sich kein Widerstand in dem Zweige 1 — 1. Wurde jetzt die Induktionsrolle beseitigt, so zeichneten die drei Elektroden ihre Striche genau unter, beziehungsweise zwischen einander. (Siehe die Striche in dem Fache o — o von Fig. 52b). Die Zeichnung ist auf etwa die Hälfte verkleinert.

Wenn man denselben Versuch nach den Vorschriften von Janet anstellt, so werden wohl wegen des geringeren Widerstandes in der Hauptleitung die Zeitunterschiede etwas grösser. Die ausserordentlich viel kompliziertere Anordnung war dann folgende. Aus der Stöhrer'schen Maschine St (S. Fig. 53a) ging der eine Poldraht + nach e_3 und gab hier die erste Elektrode e_3 3 ab; in seinem weiteren Verlauf teilte er sich in 2 Zweige, deren jeder einen mässigen, nicht induzirbaren Widerstand W_2 und W_1 von 100 bis einigen 1000 Simens aufnahm (was an den Ergebnissen nicht viel ändert). Jenseits dieser Widerstände W_2 und W_1 gehen die beiden andern zeichnenden Elektroden e_2 und e_1 zu dem Cylinder und zweigen von den beiden Hauptleitungen ab. Diese gehen nun weiter, die eine durch einen nicht induzirbaren Widerstand W_3 und die andere durch die Induktionsrolle I zu ihrem Vereinigungspunkt V und von da zurück zur Stromquelle St.

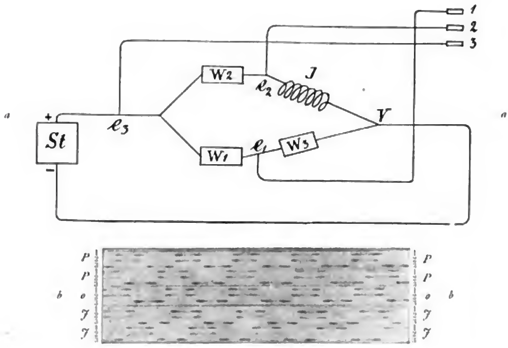


Fig. 53a und b.

Zur Herstellung nicht induzirbarer Widerstände verwendete Janet Glühlampen, die mir nicht zur Verfügung standen. Ich verwendete Holzrinnen von 10 mm Tiefe und 5 mm Breite, die in eine mit Paraffin durchtränkte Holzleiste eingestemmt waren und mit Zinkthon, (d. h. einen mit konzentrierter Zinksulfatlösung angemachten dicken Thonbrei angefüllt wurden). In diese Thonrinne kann man in beliebiger Entfernung von einander rechtwinkelig gebogene, amalgamirte Zinkbleche einstecken. Sie bleiben in dem Thon stecken und je nachdem man sie näher oder ferner von einander einsteckt, kann man sehr bequem den Widerstand von einigen bis zu vielen Tausend Siemens anwachsen lassen.

Beistehende Figur 53b zeigt das Ergebnis eines derartigen Versuches. Die Verspätung der Phase durch die Induktionsspule (verwendet wurde in beiden Fällen die sekundäre Spule eines Bernstein'schen Induktionsapparates mit 6950 Windungen dünnen Kupferdrahtes und eingeschobenen Eisendrähten) ist sehr deutlich zu sehen. (Vergleiche in den Fächern JJ die Striche 2 — 2 mit den Strichen 1 — 1 und 3 — 3.) Ausserdem ist die ausserordentlich starke Abschwächung des Stromes in Folge der Induktionsspule zu sehen; denn die Striche 2 — 2 sind alle viel heller als die Striche 1 — 1. Der Widerstand W_3 war nicht eingesetzt worden. Als die Induktionsrolle beseitigt

wurde, zeichneten die Elektroden die Striche in dem Fache o o, bei denen gegenseitige Verschiebungen nicht zu sehen sind.

Es ist auch ganz leicht mit der elektrolytisch-graphischen Methode, die Phasenveränderung zu zeigen, welche durch eine Polarisation erzeugt wird. Wenn man ganz dieselben Anordnungen, wie ich sie in Figur 52a und 53a beschrieben habe, anwendet und nur statt der Induktionsrolle J eine Polarisationszelle, etwa ein paar Platinbleche in fünfprozentiger Schwefelsäure anwendet, so sieht man in beiden Fällen d. h. mit meiner und mit Janets Anordnung die verfrühende Wirkung, die die Polarisation zur Folge hat. Die Striche, welche von den Elektroden 2 beziehungsweise e_2 2 in Fig. 52b und Fig. 53b in den Fächern P—P gezeichnet wurden, sind durchweg ein wenig den von den Elektroden 1 oder 3 gezeichneten vorgeschoben. Sie stehen nicht senkrecht unter oder zwischen einander, wie in dem Fache o o.

Mit keiner anderen Methode wird man, wie ich glaube, in so einfacher und leichter Weise diese Phasenverschiebungen durch Induktion und Polarisation zeigen können, wie auf die eben genannte. Braun konnte sie mit seiner, im Verhältnis zu der meinigen ungeheuer viel komplizierteren Methode nach den Lissajous'schen Prinzipien nachweisen. Hier sieht man die Sache unmittelbar und bequem vor Augen.

Ich will übrigens bemerken, dass Janet derartige Versuche über die Phasen verschiebende Wirkung des Polarisationsstromes nicht angestellt hat, und dass ich durch meinen Kollegen Oberbeck dazu angeregt wurde, dem ich auch für die Mitteilung so mancher, dem rein elektrotechnischen oder elektrochemischen (und mir daher ferner liegenden) Gebiete angehörigen Thatsachen zu besonderem Danke verpflichtet bin. Auch möchte ich nicht versäumen, meinem Assistenten Dr. Lörcher, der mich wacker bei allen Arbeiten unterstützte, sowie stud. med. A. Renz, der mir einen für die betreffenden Aufnahmen sehr bequemen photographischen Apparat zur Verfügung stellte, an dieser Stelle meinen Dank auszusprechen.

Janet hat nun mit seiner Methode noch in ungemein sinnreicher Art die Gestalt der von ihm untersuchten Wechselströme zu be-

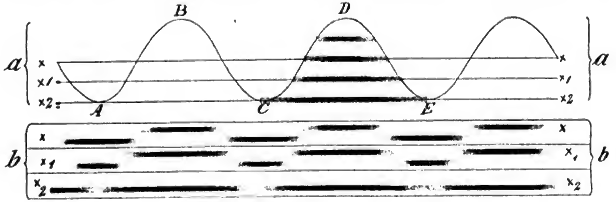


Fig. 54a und b.

stimmen gesucht. Während ich die Gestalt der auf meine Art gezeichneten Ströme aus der Menge der in den kleinsten Zeitteilchen gebildeten elektrolytischen Produkte annähernd bestimmen kann, hat dies Janet noch in ganz anderer Art gethan.

Denkt man sich gegen einen Wechselstrom von sinusartigem Verlauf (Fig. 54a) (beziehungsweise gegen eine Phase desselben) einen Gegenstrom geschickt, so ist es klar, dass dadurch die Nulllinie X X gewissermassen höher oder tiefer gelegt wird, im vorliegenden Fall etwa nach X_1 X_1 abwärts verschoben wird. Die über der neuen Nulllinie liegenden Stromanteile werden erhöht, d. h. verstärkt und verlängert, die unter ihr liegenden werden erniedrigt, d. h. abgeschwächt und verkürzt. Denkt man sich die Nulllinie noch tiefer verschoben, d. h. also den Gegenstrom noch mehr verstärkt, so wird schliesslich die ganze Kurve oberhalb der neuen Nulllinie X_2 X_2 liegen, also nur noch ein Strom einer Richtung, der aber so wie die Kurve über X_2 X_2 auf und nieder schwankt, in dem Stromkreis vorhanden sein. Wenn man also gegen einen irgendwie gestalteten Wechselstrom immer stärkere und stärkere Ströme einer und derselben Richtung schickt und, wie ich, stets mit zwei Elektroden zeichnet, so wird man folgende elektrolytische Zeichnungen erhalten. Hierbei zeichne ich die einzelnen Striche nicht blos verschieden

lang, wie es Janet (vielleicht nur der Einfachheit halber) gethan hat, sondern auch verschieden dick und stark, wie sie es bei mir stets waren.

Der einfache Wechselstrom macht die gleich langen Striche X X in Figur 54b, indem bald die eine, bald die andere Elektrode zeichnet. Der Wechselstrom mit einem bestimmten Gleichstrom vereint, zeichnet die verschieden langen Striche X_1 X_1, mit einem noch stärkeren Gleichstrom vereint, schliesslich die fortlaufende Linie X_2 X_2, indem er auf der einen Seite immer mehr hinzuthut, auf der andern Seite immer mehr wegnimmt. Wenn man nun diese (durch Anwendung von noch viel mehr verschieden starken Gleichströmen beliebig zu vermehrenden) verschieden langen Striche in gleicher Entfernung über einander zeichnet, so dass ihre Mitten senkrecht übereinander liegen, so giebt die Begrenzungslinie dieser Striche den Verlauf der Wechselströme an.

Im vorliegenden Falle würde also die Kurve A B C D E erhalten werden. Die durch ihre Mitte horizontal verlaufende Linie X X ist dann die Nulllinie, um welche nach oben und unten die sinusartigen Schwankungen stattfinden; denn wie man ohne Weiteres sieht, sind ja in Fig. 54b die von den Elektroden gezeichneten Stücke entsprechend gleich den von den Kurven abgeschnittenen horizontalen Stücken in Figur 54a. Sie sind der Uebersichtlichkeit halber darum auch in gleicher Art bezeichnet. (XX in Fig. 54a und X X in Fig. 54b, X_1 X_1 oben und X_1 X_1 unten u. s. w.)

Mittelst eines sinnreichen Verfahrens hat nun Janet die Gestalt der Stromschwankungen durch Gegensendung von einer ganzen Menge der verschiedensten Ströme auf einmal aufgezeichnet, nicht wie ich es oben der Einfachheit halber dargestellt habe, durch Gegensendung dieser Ströme hintereinander und Zusammensetzung der von ihnen gezeichneten Striche zu einer Kurve. Im Einzelnen war sein Verfahren folgendes: Eine Elektrode lag wieder der Axe des Cylinders an, die andere aber teilte sich in eine ganze Menge (18) Elektroden, die eine unter der andern gelegen, lauter parallele Linien zeichneten. Durch jede dieser Teilelektroden gingen nun aber verschieden starke Ströme und zwar durch die nächste ein immer stärkerer als die vorhergehende und gegen alle der Wechselstrom. Der stärkste dieser Teilströme zeichnet also im Verein mit dem Wechselstrom in Figur 54b etwa die kontinuirliche Linie $X_2 X_2$, einer der schwächeren die längeren oberen Linien im Fache $X_1 X_1$ ein noch schwächerer die Linien in dem Fache XX, ein weiterer schwächerer die kleineren oberen Linien in $X_1 X_1$ und so fort. Alle diese elektrolytischen Linien werden nun in gleichen Entfernungen parallel über einander gezeichnet. Sie zeigen daher unmittelbar die Gestalt der Schwankungskurve, wie dies in dem Kurvenstück C D E zu sehen ist, in welchem sie so eingetragen sind, wie sie thatsächlich gezeichnet werden.

Da mich die Methode ihrer Eigenart halber interessierte, so machte ich ebenfalls einige Versuche mit ihr und verfuhr dabei ein wenig abweichend von Janet folgendermaassen. Von einer ausreichend starken Stromquelle, 16 gewöhnlichen Zinkkohlenelementen (*S* in Figur 55a) führten die beiden Elektroden, welche in amalgamierten Zinkblechen endeten, zu der über einen Meter langen Rinne von Zinksulfatthon AB. In der Nähe von A steckten ähnliche Zinkbleche, welche mit den zeichnenden Elektroden in Verbindung standen und zwar deren sechs (1 – 6), jede von der anderen etwa einen Centimeter weit entfernt. Von B führte schliesslich ein Draht zu der obersten (negativen) Elektrode, die nur dann zeichnete, wenn nicht vollständige Vernichtung des Stromes stattfand. In diesen Draht B 7 war die Stöhrer'sche Maschine (St) eingeschaltet.

Liess man nun auf dem rotierenden Cylinder, ohne dass die Stöhrer'sche Maschine gedreht wurde, alle 7 Elektroden zeichnen, so machten sie ähnlich, wie die in Figur 46 gezeichneten Voltameterstriche, so hier sechs übereinander liegende parallele Striche, von denen der obere immer blasser und dünner ist, als der unter ihm liegende. Figur 55b zeigt diese sechs Striche etwa auf die Hälfte verkleinert.

Setzt man nun den Stöhrer in Bewegung, so werden diese Striche teilweise unterbrochen und (die rechte Hälfte) von Figur 55c gezeichnet. Verbindet man jetzt, wie dies auf der linken Seite von Fig. 55c geschehen ist, die Enden jener Striche miteinander, so erhält man die ungefähre Gestalt, in welcher die Ströme der Stöhrer'schen Maschine um eine mittlere (nicht gezogene) Nulllinie auf- und niederschwanken.

Nebenher sei bemerkt, dass die Ströme der Maschine bei diesem Versuch nicht ganz symmetrisch waren. Die Elektrode No. 7 zeichnete daher gewöhnlich auch nur einen kurzen Strich oder einen dunkleren und einen helleren statt zwei gleich dunkle Striche. Auch die Ausschnitte in der dunkelsten untersten Linie sind immer gegenüber den dunklen Punkten von Elektrode No. 7 kleiner, als die gegenüber den hellen

Punkten. Die Kurve ist asymmetrisch in Bezug auf ihre vertikale Axe. Sie ist aber auch asymmetrisch in Bezug auf ihre horizontale Axe. Es waren nämlich die Ströme der Stöhrer'schen Maschine (absichtlich) nicht genau kompensiert. Desshalb zeichnete auch Elektrode No. 7 und desshalb reichen die flachen Einschnitte von oben her nicht bis

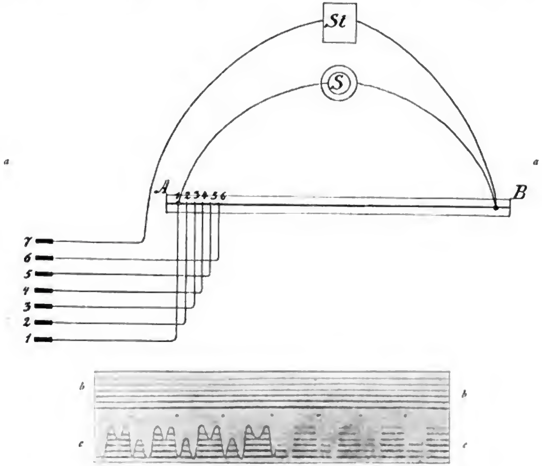


Fig. 55 a, b und c.

in die Mitte des ganzen Liniensystems, welche zwischen den Linien 3—3 und 4—4 gelegen ist.

Ich glaube nicht, dass Janet bessere Zeichnungen von den Strömen einer Stöhrerschen Maschine erhalten würde, als ich sie hier abgebildet habe. Wenigstens zeichnet Janet alle die verschieden langen Linien durchweg gleich stark und dick, was sie nicht sein können und wie man aus Fig. 55c ersieht, thatsächlich auch nicht sind.

Es frägt sich nun, ob diese Aufschreibung von Strömen einen Vorteil hat vor der meinigen. Das kann ich nun ganz und gar nicht finden. Auch wenn man durch schnelleren Gang des Cylinders noch mehr Einzelheiten heraus zu bekommen sucht, (die vorliegende, etwa auf die Hälfte verkleinerte Zeichnung ist bei einer Sekundengeschwindigkeit von 9 Ctm. gewonnen), sieht man kaum mehr. Die Striche werden zu matt. Man kann also nur ungefähr die Gestalt der Stromkurven erkennen, was der Leser selbst durch Auszeichnung der rechten Seite von Figur 55c, ohne die linke anzusehen, probieren mag.

Die verschiedene Schnelligkeit, mit welcher die Ströme an- und absteigen, ist kaum zu erkennen; und wenn man die Gestalt der Stromschwankungen nicht vorher wüsste, würde man sie nicht so leicht feststellen können. Es mag vielleicht sein, dass man bei Verwendung stärkerer Wechselströme und bei Anwendung von sehr viel mehr Gegenströmen, bessere Ergebnisse erzielt. Unter allen Umständen ist aber meine Methode mit nur zwei Elektroden unendlich viel einfacher und zeigt, wie ich glaube, sogar mehr.

Wenn wir uns z. B. die verschiedenen, etwa die in Fig. 51f—i wiedergegebenen Zeichnungen betrachten, so zeigen die in verschiedenen kleinen gleichen Zeiten abgeschiedenen Jodmengen viel einfacher und sicherer

die Schwankungen der Ströme an, als die verschieden langen Linien in Fig. 55c, aus denen man sich erst die Schwankungs-Kurve zu konstruieren hat. Dies hat nun aber noch besondere Schwierigkeiten, weil die einen (im vorliegenden Falle oberen) Linien immer schwacher und schwächer werden, und sich kaum noch von ihrer Umgebung unterscheiden. Man weiss also nicht recht, wo sie anfangen und wo sie aufhören. So sind auch in der Zeichnung Fig. 55c links Fehler gemacht worden, welche erst die Photographie ans Licht gebracht hat. Die Jodstärkeflecke werden nämlich sehr bald — namentlich aber wenn man das Papier trocknet — rotbraun bis ganz schwach gelblichbraun. Die Photographie zeigt dann diese Farbenunterschiede besser, als sie das Auge sieht. So war auch der oberste zarteste Strich in Fig. 55b in dem Originale kaum zu erkennen, während er in der Photographie ganz deutlich ist.

Nach alledem glaube ich, ohne irgend wie das Verdienst von Janet schmälern zu wollen, doch sagen zu müssen, dass meine Methode unter allen Umständen einfacher und soweit ich mir wenigstens bis jetzt ein Urteil erlauben darf, auch besser ist als die seinige. Jedenfalls aber ist die elektrochemisch-graphische Methode überhaupt, wie Janet mit Recht hervorhebt, immer noch sehr einfach im Verhältnis zu anderen Methoden, die zu ähnlichen Zwecken verwendet werden, wie sie. Sie giebt z. B. bei Wechselströmen unmittelbar die Zahl der Wechsel an, ist also der einfachste Tourenzähler. Sie zeigt ferner die jeweilige Richtung und Stärke selbst kurz dauernder Ströme an und gestattet schliesslich auch die Schwankungsform dieser Ströme, sowie ihre zeitlichen Verschiebungen durch Induktionsrollen oder Polarisation unmittelbar aus ihren Schriftzeichen, gewissermaassen aus ihrer Handschrift abzulesen. Ich bin fest überzeugt, dass wenn man diese Methode praktisch einigermassen üben, sie auch bald mehr und mehr lieb gewinnen und manchen Nutzen aus ihr ziehen wird.

ÜBER DIE CHEMISCHE ZERLEGBARKEIT DES SCHWEFELS.

Von *Theodor Gross.*

(Fortsetzung.)

Bezugnehmend auf meinen in dieser Zeitschrift veröffentlichten Aufsatz[1]) »Ueber die chemische Zerlegbarkeit des Schwefels« will ich einen rein chemischen Versuch angeben, wobei der Schwefel sich nicht wie ein Element verhält, und da mancher Leser es liebt, auch die Hypothesen kennen zu lernen, welche die Motive unternommener Versuche gaben, so werde ich darüber einige Worte vorausschicken.

Schon als ich begann selbstständige chemische Versuche anzustellen, beschäftigte mich lebhaft die Frage nach der Zerlegbarkeit der metalloidischen oder doch nicht entschieden metallischen für Elemente geltenden Körper, und je mehr ich mich mit den vorhandenen Thatsachen vertraut machte, desto mehr befestigte sich in mir die Vorstellung, dass namentlich Schwefel, Chlor, Silicium und ihre Verwandten Kohlenstoffverbindungen sein müssten: Körper, wie z. B. Schwefeltrioxyd scheinen mir den Charakter organischer Verbindungen entschieden zu zeigen.

Als ich dann später bei Gelegenheit einer elektrischen Untersuchung über schlecht leitende Körper die Thatsache beobachtete, dass schmelzender Schwefel ein elektrolytisches Leitungsvermögen besitzt, hielt ich es für wissenschaftlich berechtigt, Versuche über seine Zerlegbarkeit zu unternehmen.

Diese bezogen sich, wie es nach meiner Vorstellung über die Natur des Schwefels nahe lag, zunächst auf die Erscheinungen bei seiner Verbrennung. Hierbei beobachtete ich eine sehr auffallende Thatsache, worüber ich jedoch dieses Mal nur beiläufig berichte.

Wird gewöhnlicher Stangenschwefel an der Luft verbrannt, so bleibt, wie bekannt, ein geringer unverbrennlicher Rückstand, der durch Verunreinigungen erklärt wird und gewiss auch solche enthält. Man wird nun erwarten, dass derselbe um so geringer ist, je reiner der verbrannte Schwefel war. Das ist jedoch keineswegs der Fall. *Schwefel, den ich mir durch Fällung aus alkalischen Lösungen und durch Zersetzung schwefelhaltiger Gase bei sorgfältigem Ausschluss aller Verunreinigungen darstellte, hinterliess bei seiner Verbrennung einen weit stärkeren Rückstand als der käufliche Stangenschwefel.* Wurde dieser Rückstand in Sauerstoff geglüht, so verbrannte er grossenteils, und *schon aus 0,5 g des aus Gasen*

[1]) 1897, I. 1.

abgeschiedenen Schwefels wurden hierbei durch Kalkwasser nachweisbare Mengen Kohlensäure erhalten. Ausführlichere Angaben behalte ich mir vor.

Ferner liess ich Oxydationsmittel bei Gluhhitze auf Sulfate wirken, und von diesen Versuchen will ich nun den einen beschreiben.

Die verwendete Schwefelverbindung war reines, mit Alkohol gefälltes Ferrosulfat; als Oxydationsmittel dienten Kaliumchlorat, Kaliumhydrat oder auch Mischungen von Kaliumhydrat mit -Karbonat oder -Nitrat. Das Kaliumhydrat war mit Alkohol gefällt, und auch die anderen Kaliumsalze sowie überhaupt alle verwendeten Chemikalien waren von reinster Beschaffenheit. Ebenso bestanden die, wie weiter unten angegeben, benutzten Silbergefässe aus reinem Silber.

Aeusserst heftig ist die Reaktion zwischen Ferrosulfat und Kaliumchlorat. Etwa 500 g des letzteren wurden in einer geräumigen Porzellanschale zum Schmelzen erhitzt und nach Entfernung der Flamme nur wenige Gramm Ferrosulfat darin eingetragen: die Masse schäumte, da wo die Eintragung erfolgte, auf und ergluhte. Wurde mit dem Eintragen stets nur ganz geringer Mengen Ferrosulfat fortgefahren, indem die Flamme entfernt blieb, so geriet die ganze Masse unter stärkstem Aufschäumen in lebhaftes Gluhen und wurde durch Entweichen des Sauerstoffs fest. Dabei wurde meistens die Porzellanschale zersprengt. Nach der Farbe der Schmelze zu urteilen, entstand bei dem Vorgange Eisenoxyd, wie zu erwarten war; aber die sehr grosse Wärmeentwickelung lässt sich durch bekannte Reaktionen nicht wohl erklären. Unter Voraussetzung des Schemas

$$FeOSO_3 + 7H_2O + K_2Cl_2O_6 = FeO + K_2SO_4 + Cl_2 + O_5 + 7H_2O,$$

und

$$Fe_2O_2 + O = Fe_2O_3$$

hat man

$$-(Fe,O_2,SO_2,7H_2O) - (K_2,Cl_2,O_6) + (K_2,O_2,SO_2) + (Fe,O)^{1)} = -169040 - 191720 + 273560 + 75656 = -11544.$$

Die Wärmeentwickelung bei der Oxydation von Eisenoxydul zu Eisenoxyd ist mir nicht bekannt; aber selbst wenn man darauf die vorstehend erhaltene negative Wärmemenge rechnen wollte, wäre die gesamte Wärmeentwickelung bei dem Prozesse gleich Null, und dazu käme noch der Wärmeverbrauch bei der Verdampfung von $7H_2O$. Ferner lässt sich eine untere Grenze für die Wärmemenge bestimmen, die notwendig ist, um die Masse zum Gluhen zu erhitzen. Unter den bei der betrachteten Reaktion vorkommenden Kaliumsalzen: Kaliumchlorid, Kaliumchlorat, Kaliumsulfat, hat das Chlorid die kleinste spezifische Wärme, nämlich 0,17. Nimmt man nun an, die Masse hätte aus 300 g Kaliumchlorid bestanden, die r. 500 g Kaliumchlorat äquivalent sind, und wäre auf 500° C. erhitzt worden, so wären dazu r. 25000 W. E. notwendig gewesen. Aber die für $FeOSO_4 + 7H_2O$, d. h. für 139 g, berechnete chemische Wärme des Vorganges war Null, wogegen schon durch Eintragen von viel weniger als 50 g des Sulfates die Masse bis zum Glühen erhitzt wurde. Selbst unterhalb des Schmelzpunktes des Chlorates verlief die Reaktion sehr heftig. *Hier sind also ganz neue Umsetzungen anzunehmen.*

Sehr viel ruhiger war die Wechselwirkung zwischen Ferrosulfat und den anderen oben genannten Kaliumverbindungen. Von mehreren derartigen Versuchen, die ich ausgeführt habe, beschreibe ich zuerst einen, wobei 1 T. Ferrosulfat in 10 T. Kaliumhydrat, die in einer Silberschale zu ruhigem Fliessen erhitzt waren, allmählich eingetragen wurde[1]).

Nach beendeter Eintragung wurde die Masse noch einige Zeit bei hoher Temperatur im Fluss erhalten, und dann der Abkühlung uberlassen, wonach sie teils grau teils schwarz gefärbt war. Darauf wurde sie mit viel Wasser behandelt, die hierdurch erhaltene Lösung von dem Ungelösten klar abfiltrirt, mit Salzsäure versetzt, bis sie neutral oder nur ganz schwach sauer war, und viel Schwefelwasserstoff in sie eingeleitet. Dadurch erfolgte in der sehr verdünnten Lösung nur eine Trübung, jedoch nach Erwärmen und längerem Stehen der Flüssigkeit ein grauer Niederschlag. Dieser wurde, nach vollständigem Absetzen, auf dem Filter sorgfältig ausgewaschen und getrocknet, dann vom Filter gelöst und in Wasserstoff geglüht. Hiernach stellte er ein schwarzes, ungeschmolzenes Pulver dar. Dasselbe war in heisser Salpetersäure und Salzsäure unlöslich und änderte darin seine Farbe nicht, gab aber an sie Spuren Eisen ab. Es wurde daher wiederholt mit Säure behandelt, bis dieses völlig gelöst war und nochmals ausgewaschen und getrocknet. Sein Gewicht betrug dann r. 8—9 pCt. des in dem Ferrosulfat verwendeten Schwefels.

1) (Fe,O) ist nach Favre und Silbermann angegeben, die übrigen Zahlen rühren von J. Thomsen her.

1) M. vergl. meine Mitteilung im Wien. Akad. Anzeiger No. XVI, Sitzung d. math. naturwiss. Klasse vom 2. Juli 1891.

Ich bezeichne den Körper vorläufig der Kurze wegen mit (δ).

Er blieb auch beim Erhitzen mit Königswasser ungelöst und ungeändert, und ebenso änderte er sich nicht beim Glühen an der Luft. Dagegen wirkte Flusssäure auf ihn ein. Wurde dieselbe wiederholt über ihm eingedampft, so färbte er sich allmählig grau, und ein geringer Teil löste und verflüchtigte sich wohl auch dabei. Ein grosser Teil aber blieb in der Flusssäure ungelöst und verflüchtigte sich auch nicht, wenn er nach deren Verjagung geglüht wurde.

Durch Schmelzen mit viel Kaliumhydrat im Silbertiegel konnte der Körper in Lösung erhalten werden. Wurde nämlich die Schmelze mit Wasser behandelt, so löste sie sich darin bis auf einen geringen Rückstand, der in verdünnter Salzsäure löslich war, und um so geringer sein dürfte, je mehr Kaliumhydrat verwendet und je starker geschmolzen war. Die verdünnte alkalische Lösung blieb, mit HCl im Ueberschusse versetzt, klar. Schwefelwasserstoff gab weder in dieser salzsauren noch in der alkalischen Lösung einen Niederschlag. Wurde die salzsaure Lösung zur Trockne eingedampft, und der Rückstand zur Entfernung von Kaliumchlorid mit Wasser ausgewaschen, so hinterblieb ein in Wasser und Salzsäure unlöslicher Körper.

Die Substanz (δ) verhält sich nach vorstehendem gegen Flusssäure ähnlich wie Silicium und gleicht diesem auch darin, dass sie nach Eindampfen ihrer salzsauren Lösung unlöslich wird. Dagegen unterscheidet sie sich von ihm sehr wesentlich dadurch, dass sie ursprünglich durch Schwefelwasserstoff abgeschieden wurde. Dass sie nach dem Schmelzen mit Kaliumhydrat aus der salzsauren Lösung der Schmelze durch Schwefelwasserstoff nicht mehr gefällt wurde, erklärt sich, wenn man in dieser Lösung eine höhere durch Schwefelwasserstoff nicht mehr fällbare Oxydationsstufe der Substanz annimmt. Oder letztere muss bei dem Schmelzen eine weitere Zerlegung erlitten haben, worüber noch nichts festzusetzen ist. Aber, selbst wenn man die Substanz (δ) mit Silicium identifizieren wollte, so blieb doch dessen Auftreten vollständig unerklärt. Das Eindampfen alkalischer Flüssigkeiten in Glas- oder Porzellangefässen wurde durchaus vermieden, und angenommen, es wäre gleichwohl in die Lösung, aus der die Substanz (δ) durch Schwefelwasserstoff gefällt wurde, etwas Kieselsäure gelangt, so wäre letztere doch nicht durch Schwefelwasserstoff gefällt und ebensowenig bei den angegebenen Reaktionen reduziert worden. *Die Ausscheidung der Substanz (δ) ist also durch bekannte Thatsachen keineswegs zu erklären.*

Bevor wir ihrem Ursprung weiter nachforschen, will ich erst zur Ergänzung des Vorstehenden noch einige Versuche mitteilen.

Die bisherigen Angaben bezogen sich auf den in Wasser löslichen Teil der Ferrosulfat-Alkali-Schmelze; nun wollen wir uns mit deren in Wasser unlöslichem Teile beschäftigen.

Zur Untersuchung desselben werde ich jedoch aus Gründen, die sich weiter unten ergeben werden, nicht den oben beschriebenen, sondern einen anderen Versuch verwenden, wobei 2 T. Ferrosulfat in eine, in einem Silberkessel schmelzende Mischung aus 6 T. Kaliumhydrat und 5 T. Kaliumkarbonat eingetragen wurden. Die ziemlich beträchtliche verwendete Masse — es waren im Ganzen ca. 2 Kil. — wurde bei der Wärme, die ich ihr zuführen konnte, nach stundenlangem Schmelzen nicht dünnflüssig, sondern nur dünnbreiig. Nach dem Erkalten war sie rotbraun. In dem in Wasser löslichen, wie oben angegeben, mit Salzsäure neutralisierten Teile dieser Schmelze bewirkte Schwefelwasserstoff nur einen ganz geringen Niederschlag. Dagegen war in ihrem in Wasser unlöslichen Teile ein Körper enthalten, der sich nur unwesentlich von der Substanz (δ) unterschied. Zu seiner Abscheidung wurde in folgender Weise verfahren.

Der in Wasser unlösliche, das Eisenoxyd enthaltende Teil der Schmelze wurde in verdünnter Salzsäure gelöst, deren Ueberschuss z. T. durch Abdampfen verjagt, und die Flüssigkeit mit Ammon im Ueberschuss versetzt, wodurch das Eisenoxyd wiederum fiel. Die von dem Niederschlage klar abfiltrierte ammoniakalische Lösung wurde durch Eindampfen konzentriert, dann in einen Silberkessel gebracht und darin mit einem Ueberschuss von Kaliumhydrat zur Trockene eingedampft und stärker erhitzt, sodass, nachdem viel Ammon und Ammoniumchlorid verdampft war, der in Wasser aufgelöste Rückstand stark alkalisch reagierte. Diese Lösung wurde mit Salzsäure neutralisiert und viel Schwefelwasserstoff in sie eingeleitet, wodurch ein dunkelbrauner, stark hydratischer Niederschlag fiel, der, nach vollständigem Absetzen, auf dem Filter ausgewaschen und getrocknet, und dann in Wasserstoff geglüht wurde, wonach er ein schwarzes Pulver von ähnlicher Beschaffenheit wie die Substanz (δ) darstellte. Wie diese verhielt er sich auch gegen Salzsäure, Salpetersäure, Königswasser und schmelzendes Kaliumhydrat. Dagegen

färbte er sich beim Erhitzen an der Luft z. T. weiss und löste sich in heisser Flusssäure, wodurch er sich von jener Substanz unterschied. Diese Unterschiede in dem Verhalten beider Körper scheinen mir jedoch nicht bedeutend genug, um sie für wesentlich verschieden zu erklären, sondern ich nehme vorläufig an, dass die hier erhaltene Substanz mit der Substanz (S) identisch ist, und diese auf dem zuletzt beschriebenen Wege nur in leichter oxydierbarem Zustand gewonnen wird als auf dem vorher angegebenen.

Das Gewicht des in Wasserstoff geglühten und dann mit Salpetersäure, Salzsäure und Wasser ausgewaschenen und getrockneten Körpers betrug nicht ganz 1 pCt. des in dem Ferrosulfate enthaltenen Schwefels.

Wurde Ferrosulfat, wie oben angegeben, mit Kaliumchlorat geschmolzen, so bewirkte in dem neutralen in Wasser löslichen Teile der Schmelze Schwefelwasserstoff ebenfalls keinen Niederschlag; aus dem unlöslichen Teile war in ganz analoger Weise wie vorhin eine Substanz abzuscheiden, die sich, so weit ich sie bis jetzt untersucht habe, wie die Substanz (δ) in ihrem schwerer oxydierbaren Zustande verhält. Ihr Gewicht betrug vielleicht 1 pCt. des verwendeten Schwefels; bestimmte Angaben müssen wegen der durch Zerspringen der Schale herbei geführten Verluste unterbleiben.

Zur Abscheidung der Substanz (δ) aus dem ungelösten Teile der Ferrosulfat-Schmelze wurden wie erwähnt die Ammonsalze verjagt. *Bei Versuchen, wo dieses nicht geschah, erhielt ich durch Schwefelwasserstoff nicht die Substanz (δ); sondern es fielen dunkelgraue, fast schwarze Niederschäge, die, beim Erhitzen an der Luft schmolzen, unter Entwickelung von SO_2 verbrannten, und nur einen geringen Rückstand hinterliessen.* Derartiges fand z. B. bei dem zuerst beschriebenen Versuche statt, wobei Ferrosulfat in Kaliumhydrat eingetragen wurde, aber auch übereinstimmend in mehreren anderen Fällen. Diese Wirkung des Stickstoffs scheint mir für die Erkenntnis der Natur des Schwefels sehr wichtig.

Auch aus dem in Wasser löslichen Teile der Ferrosulfat-Schmelze scheint die Substanz (δ) durch Schwefelwasserstoff nicht gefällt zu werden, wenn die Lösung viel Stickstoffverbindungen enthält, und ferner ging sie in die Lösung nicht ein, wenn die Ferrosulfat-Schmelze im Verhältnis zu dem vorhandenen Kaliumhydrat viel Kaliumkarbonat oder nur Kaliumchlorat enthielt, wie das oben Mitgeteilte zeigt.

Um Aufschluss über den Ursprung der Substanz (δ) zu erhalten, suchte ich in dem in Wasser löslichen Teile der durch Eintragen von Ferrosulfat in schmelzendes Kaliumhydrat erhaltenen Masse nach Ausscheidung des durch Schwefelwasserstoff fällbaren Niederschlages die Schwefelsäure durch Bariumchlorid zu bestimmen. Hierbei fiel aber nicht reines Bariumsulfat, sondern ein Körper von ähnlicher äusserer Beschaffenheit wie diejenigen, die ich in meinem eingangs angeführten Aufsatze beschrieben habe[1]).

Diese Gewichtsbestimmungen lassen also keine einfachen Schlüsse zu, und ich gebe daher vorläufig Näheres über sie nicht an.

Auch ein anderer seiner Natur nach noch völlig dunkler Körper wurde bei den vorliegenden chemischen Versuchen erhalten, der vermutlich einem in jenem Aufsatze erwähnten sehr ähnlich ist.

Wurden nämlich einige Gramm Ferrosulfat, das rein, aber nicht mit Alkohol gefällt war, mit viel Kaliumchlorat verrieben und in einem Verbrennungsrohre bis zum Schmelzen des Chlorates erhitzt, *so entwickelten sich schwere weisse Dämpfe, die durch eine vorgelegte, c. 20 cm lange Schicht Kalilauge ohne absorbiert zu werden hindurchgingen[2])*.

Ueber den Zusammenhang zwischen der Substanz (δ) und der von mir Bythium genannten Substanz gestatte ich mir hier noch keine Äusserung, indem ich durch Verlegung des Laboratoriums längere Zeit an der Ausführung elektrolytischer Versuche verhindert war, und somit letztere zur Vergleichung nicht ausführen konnte. Ich bin jedoch der Meinung, dass durch Elektrolyse tiefergehende Zerspaltungen und somit klarere Resultate zu erhalten sind, als durch die rein chemischen Reaktionen, und werde daher die elektrolytischen Versuche sobald als möglich wieder aufnehmen.

---

1) a. a. O. S. 6, Spalte 2, Z. 30 ff. v. o.
2) m. vergl. a. a. O. S. 4, Spalte 2, Z. 16 ff. v. u
3) a. a. O. S. 7, Spalte 2, Z. 16 v. u.

REFERATE.

Elektrolytisches Verfahren zur Gewinnung von Glycerin und Aetznatron aus den Abfalllaugen der Seifenfabriken. (L'Electricien 1897. 317-55.)

Die Seifenlaugen, die Aetzkali oder Aetznatron, Glyceride, Glycerin und Fettsäuren enthalten, werden mit einer Anode aus Zink, oder besser aus Kohle, die durch ein poröses Diaphragma von der Kathode getrennt ist, elektrolysiert. Der Strom zersetzt das Aetznatron; das freie Natrium scheidet sich an der Kathode aus, wo es oxydiert und in Hydrat umgewandelt wird. Aus den Glyceriden wird das Glycerin abgeschieden, während die unlöslich gemachten albuminoiden und färbenden Stoffe abfiltriert werden können. Die früher dunkelbraune Lauge wird strohgelb. Das Glycerin kann durch Destillation ganz rein gewonnen, das Natron wieder zur Fabrikation verwendet werden. B.

Keith's elektrolytischer Cyanidprozess. (The Engineering and Mining Journal 1897. 377.)

Zur Cyankaliumlösung wird eine gewisse Menge Cyanquecksilber hinzugefügt. Die besten Resultate werden erzielt mit einer Lösung von 0,05 pCt. Cyankalium und 0,025 pCt. Cyanquecksilber. Die Mischung soll viel rascher wirken als Cyankalium allein.

Gold und Quecksilber werden auf elektrolytischem Wege zusammen auf amalgamierten Kupferplatten niedergeschlagen. Das Amalgam wird abgeschabt und das Quecksilber durch Destillation entfernt. Die Anode soll nicht in die Cyanidlösung eintauchen, sondern befindet sich in einem abgetrennten Teil umgeben mit einer Alkalilösung, so dass das Cyanid nicht zersetzt wird. Die elektromotorische Kraft braucht nicht höher zu sein als 0,5 Volt und die Stromdichte nicht mehr als 0,06 Ampère auf den Quadratfuss betragen. Z.

Gefrorene Akkumulatoren. (M. C. Margot. L'Electrochimie 1897. 5. 66.)

Verfasser bestreitet die Möglichkeit, dass vollständig gefrorene Akkumulatoren wie es von Nansen berichtet wird (s. dse. Ztschr. III. 259), weiter Dienst thun konnen. Eine ganz in Eis verwandelte saure Lösung besitzt keine Leitfähigkeit, es können keine chemischen Reaktionen entstehen und kein elektrolytischer Vorgang stattfinden. Man muss daher annehmen, dass nicht der ganze Akkumulator gefroren war, sondern dass sich im Inneren des Eisblockes noch ein flüssiger oder halbflüssiger Teil befand.

Herstellung von Chrom-Legierungen (L'Electrochimie 1897. 5. 74.)

Durch Zusatz von chemisch reinem elektrolytisch gewonnenem Chrom kann man alle Metalle und Metalllegierungen verbessern und ihnen besondere Eigenschaften mitteilen.

Die Legierungen werden hergestellt, indem man in den Tiegel mit dem geschmolzenen Metall direkt die gewünschte Menge Chrom einführt. Um die Vereinigung der Metalle zu erleichtern kann man ein oder mehrere andere Metalle wie Zink, Mangan, Magnesium etc. hinzufügen und um die Oxydation des Chroms beim Einführen in den Tiegel zu verhindern, dasselbe mit einer mehr oder weniger starken elektrolytisch niedergeschlagenen Schicht von Kupfer, Zink, Gold, Silber etc. überziehen.

Eine kleine Menge Chrom genügt bereits um die Härte und Zähigkeit von Kupfer, Nickel, Gold, Silber, Zink, Blei und Zinn bedeutend zu erhöhen. Legierungen mit hohem Chromgehalt erreichen eine derartige Härte, dass man sie kaum noch bearbeiten kann.

Die Widerstandsfähigkeit gegen Abnützung, eine hohe Temperatur und Säuren wird gesteigert, die Klangfähigkeit erhöht.

Der elektrische Widerstand von Nickel- und Manganstahldrähten wird durch Zusatz von Chrom erhöht ebenso die diamagnetischen Eigenschaften gewisser Metalle. Z.

Untersuchung eines Böse-Akkumulators. (The Electrical Review. 1897. 40. 499.)

Die Versuche wurden im Central Naval-Laboratory mit einem Böse-Akkumulator bestehend aus zwei hermetisch in Celloloidhülsen eingeschlossenen Elementen in einem Holzgefässe angestellt. Jedes Element bestand aus drei positiven und vier negativen Platten und wog 4 kg. Der Apparat war beständig auf der Reise zwischen Paris und Sevran-Lewy gewesen, es wurde jede Woche lange Zeit mit dem Maximalstrom (10 Amperes) geladen und entladen; zweimal wurde er völlig entladen und in Kurzschluss 8 Tage lang stehen gelassen um die Platten zu sulfatieren. Bis jetzt liess sich kein Nachteil nachweisen. Nach dreimonatlichen Versuchen wurden folgende Zahlen erhalten.

Entladungsstrom	Amperestunden	Kapazität per Platten Kilogramm.
3 Ampères	75	18,7 Amp. Std.
5 „	68	17 „ „
10 „ (Maximum)	56	14 „ „
18 „	50	12,2 „ „

Z.

PATENTBESPRECHUNGEN.

Verfahren zur Verarbeitung von Sulfaten und Sulfiden der Erdalkalien auf Schwefel oder Schwefelverbindungen, Hydroxyde und Carbide. Emil Jacobsen in Charlottenburg. — D. R. P. 89959.

Durch Erhitzen von Sulfaten oder Sulfiden der Erdalkalien mit Kohle im elektrischen Lichtbogen gewinnt man neben den Carbiden, gemäss Patent No. 77168, je nach den Arbeitsbedingungen auch noch Schwefel, Schwefelkohlenstoff und schweflige Säure. Um hiernach Schwefel zu gewinnen, lässt man die Reaktion in einem Strom von Kohlensäure vor sich gehen; soll schweflige Säure entstehen, so ersetzt man den Kohlensäure durch einen Luftstrom. Schwefelkohlenstoff bildet sich, wenn man das Reaktionsgemisch mit reiner Kohle überschichtet und im übrigen wie zur Gewinnung von Schwefel verfährt.

Schaltungsanordnung für Sammelbatterien mit Zusatzzellen und Hülfsmaschine. Akkumulatoren-Fabrik, Aktien-Gesellschaft in Hagen i. W. — No. 90092.

Die Erfindung bezieht sich auf eine Schaltungsanordnung für die Hülfsmaschine, welche zur Ladung der Zusatzzellen einer durch einen Zellenschalter mit der Erzeugermaschine parallel geschalteten Sammelbatterie dient. Die Hülfsmaschine *D* ist zwischen zwei von

Hand verstellbare Schaltkurbeln *Z* gelegt, die mit den Klemmen sämmtlicher Zusatzzellen in Verbindung ge-

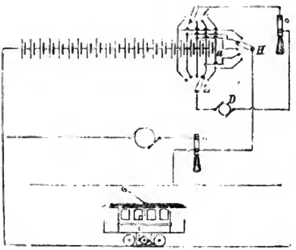


Fig. 56.

bracht werden können, so dass jede der letzteren genau entsprechend ihrer mit der Stellung des Hauptzellenschalters *H* wechselnden Beanspruchung geladen werden kann.

Verfahren zur Herstellung zylinderförmiger elektrischer Sammler. Henry Leitner in Berlin. — D. R. P. 90354.

Die in die Form eines aufgeschnittenen Zylinderringes gebrachte Superoxyd-Massenpatte presst sich infolge Volumvergrosserung beim Ladevorgang gegen die Gefässwandung und dehnt sich frei nach allen Seiten hin aus, indem der vorgesehene Spalt sich entsprechend verengt.

Verfahren zur direkten elektrolytischen Herstellung von unlöslichen Salzen und Oxyden aus Metallen. Carl Luckow in Köln-Deutz. — D. R. P. 91 707.

Zur Herstellung von Bleiweiss, basischem Kupferkarbonat u. s. w. dienen Elektroden von Blei oder Kupfer, die in ein Bad von Alkalisalzen tauchen. Es hat sich gezeigt, dass die Abscheidung der herzustellenden Salze am ausgiebigsten ist, wenn gewisse Bedingungen, besonders eine bestimmte Verdünnung, innegehalten werden. Sie beträgt durchschnittlich 1½ pCt., die Spannung 2—3 Volt.

Verfahren zur Auslaugung des Silbers aus silberhaltigen Anodenschwämmen. Ernst Hasse in Friedrichshütte, O.-S. — D. R. P. 91 890.

Die bei der Elektrolyse schwefelsaurer Kupferlaugen fallenden silberhaltigen Anodenschwämme werden, falls sie bereits Schwefelsäure oder schwefelsaure Salze in genügender Menge besitzen, für sich allein, sonst unter Zusatz von Sulfaten oder von Schwefelsäure geglüht. Das hierbei entstandene Silbersulfat wird sodann durch Auslaugen gewonnen.

Verfahren zur Herstellung von Vanillin durch Elektrolyse. Firma Dr. F. von Heyden Nachfolger in Radebeul b. Dresden. — D. R. P. 92 007.

Als Anodenflüssigkeit wird eine Isoeugenolsalzlösung (am besten ein Alkalisalz) und als Kathodenflüssigkeit irgend eine gut leitende, alkalisch reagierende Flüssigkeit (am besten Natrium- oder Kaliumhydroxyd oder -karbonat) verwendet. Nach der Elektrolyse wird die Anodenflüssigkeit angesäuert und ausgeäthert und dem Aether das Vanillin durch Bisulfit entzogen.

ALLGEMEINES.

Elektrolytisches Dekapierverfahren. Nach einem dem Dr. J. Jordis in München erteilten Patente lassen sich, nach »Metallarbeiter«, Milchsäure oder deren Salze, besonders milchsaures Ammon mit Vorteil auch als Dekapiermittel, d. h. zum Beizen oder Vorbearbeiten von Gegenständen zu galvanoplastischer oder galvanostegischer Bearbeitung verwenden, namentlich da, wo jetzt Cyankalium gebraucht wird, z. B. bei Zink, Britannia, Neusilber, Tombak, Kupfer, Messing, Bronze. Aber auch da, wo hochglanzpolierte empfindliche Gegenstände, besonders aus Messing in Frage stehen, dienen Milchsäure oder milchsaure Salze als Dekapierungsmittel. Hierbei wird lediglich das Oxyd entfernt, ohne dass das Metall wenigstens während der kurzen Dauer des Beizens angegriffen wird. Es schadet auch nichts, wenn durch nachlässiges Spülen etwas ins Bad geraten sollte.

Kupferhaltiges Wasser. Aus den Anaconda- und St. Lawrence Kupfer-Bergwerken in der Minenstadt Butte in Montana fliesst ein smaragdgrünes Wasser ab, das man erst in neuerer Zeit als kupferhaltig würdigt und ausbeutet. Ein Deutscher, Namens Müller, war der Erste, der Kupfer daraus gewann. Seit drei Jahren hatte Thomas Bedfort eine Pacht für die Ausbeutung des Wassers, wofür er 25 pCt. des Gewinnes zahlte, der sich jährlich auf 100000 Dollar belief. Seit Jahresfrist nutzt die Company selbst das Wasser aus, das monatlich für 30000 Dollar Kupfer ergiebt, bei nur 1000 Dollar Betriebsunkosten. Das Kupfer wird dadurch gewonnen, dass mehrere Acker Grund mit hölzernen Verschlägen bedeckt sind, welche mit alten Eisenspänen und Eisenstücken gefüllt sind. In diese wird das Wasser geleitet und seine Kupfertheile schlagen sich an den Eisenstücken nieder. Alsdann wird das Wasser abgelassen, worauf eine lehmige Substanz zurückbleibt, die in Säcken von 100 Pfund verpackt, nach den Schmelzhütten geschickt wird, wo 80 pCt. reines Kupfer daraus gewonnen wird.

Nochmals der Diebstahl an Elektrizität. Vom Schöffengericht in Nürnberg wurde ein Installateur, der eingestandenermassen der Stadt elektrische Kraft entwendet hatte, freigesprochen. Er hatte heimlich das städtische Kabel angestochen und dann einen Kronleuchter und den Christbaum mit Glühlämpchen beleuchtet. Das Gericht schliesst sich den Ausführungen eines als Sachverständigen geladenen Schuckert'schen Beamten an, dass die Elektrizität nur eine Kraft, aber kein beweglicher Körper sei. Nach dem Wortlaute des Strafgesetzbuches kann aber — wie das Reichsgericht in einem ähnlichen Falle entschied — nur eine körperliche, bewegliche Sache gestohlen werden.

BUECHER- UND ZEITSCHRIFTEN-UEBERSICHT.

Wallentin, Dr. Ignaz, Lehrbuch der Elektrizität und des Magnetismus. Mit besonderer Berücksichtigung der neueren Anschauungen über elektrische Energieverhältnisse und unter Darstellung der den Anwendungen in der Elektrotechnik zu Grunde liegenden Prinzipien. Mit 230 Holzschnitten. Stuttgart 1897. Verlag von Ferdinand Enke. Preis 8,— Mk.

Das vorliegende Werk berücksichtigt die Theorie der Elektrizität, ebenso wie die Praxis derselben in gleicher Weise. Dasselbe soll soweit in die Elektrizitätslehre einführen, dass das Studium ausführlicherer Werke keine Schwierigkeiten mehr verursacht. Es ist deshalb auch von schwierigeren mathematischen Entwicklungen abgesehen worden und es sind durchweg nur die Mittel der elementaren Rechnung zur Anwendung gelangt, ebenso sind bei Beschreibung der Messungen u. s. w. nur die Hauptpunkte hervorgehoben. Besonders wichtig ist es, dass auf reine Hypothesen nur möglichst wenig eingegangen wurde, ist doch nichts mehr, als gerade das Breittreten hypothetischer Anschauungen, wie es in jüngster Zeit von manchen Lehrern in Wort und Schrift beliebt wird, geeignet, besonders dem Anfänger das Studium gründlich zu verleiden, ihn von praktischen Zielen abzuziehen und seine Zeit unnütz in Anspruch zu nehmen. Jedes Werk, welches, wie das vorliegende, sich in dieser Richtung auf einen vernunftgemässen Standpunkt stellt, hat schon von vornherein viel Gutes für sich. Kommt hierzu noch eine so meisterhafte Darstellung der Materie, wie sie dem Verfasser gelungen ist, so ist das Werk sicher zu den empfehlenswerten zu rechnen.

Moissan, H., Der elektrische Ofen. Autorisierte deutsche Ausgabe; übersetzt von Dr. Th. Zettel. Mit 42 in den Text gedruckten Abbildungen. Berlin 1897. Fischer's technologischer Verlag M. Krayn. Preis brosch. 15.— M., eleg. gebd. 17,— M.

In diesem Werke veröffentlichte Moissan die von ihm mittelst des elektrischen Ofens erhaltenen epochemachenden Resultate in zusammenhängender Form. Bei dem Aufsehen, welches die Untersuchungen des Verfassers über das Verhalten der Körper bei hohen Temperaturen hervorriefen, bei der grundlegenden Bedeutung vieler Resultate für unser chemisches Wissen, wird es sicherlich von vielen Seiten mit Freude begrüsst werden, dass nunmehr eine Beschreibung dieser klassischen Versuche in zusammenhängender Form vorliegt.

Das Werk selbst zerfällt in vier Kapitel.

Das erste enthält die Beschreibung der verschiedenen Modelle elektrischer Oefen, welche zu den Untersuchungen dienten, und hierauf die Verwendung derselben zum Schmelzen und zur Verflüchtigung einiger feuerbeständiger Körper.

Das zweite Kapitel umfasst die Untersuchungen über die drei Kohlenstoffvarietäten: Amorpher Kohlenstoff, Graphit und Diamant.

Das dritte Kapitel behandelt die Darstellung einiger einfacher Körper im elektrischen Ofen und Untersuchungen über Chrom, Mangan, Molybdaen Wolfram, Uran, Vanadin, Zirkonium, Titan, Silicium und Aluminium.

Das vierte Kapitel enthält die Forschungen über neue Reihen von Verbindungen, die Carbide, Silicide und Boride. Neu entdeckte Körper werden beschrieben, und ihre Darstellung, Eigenschaften und Analyse mitgeteilt. Besonders die Darstellung des Calciumcarbids bildete den Gegenstand neuer Untersuchungen, welche ausführlich wiedergegeben werden.

Zum Schluss folgen allgemeine Erörterungen.

Die deutsche Ausgabe schliesst sich in Bezug auf Format, Ausstattung u. s. w. der französischen in jeder Hinsicht an. Die Uebersetzung wurde von Herrn Dr. Th. Zettel, einem Schüler Moissans, in mustergiltiger Weise besorgt. Da uns die Verhältnisse verbieten, in eine kritische Besprechung des Werkes selbst einzutreten, so möchten wir unsere Leser an dieser Stelle nur auf dasselbe hinweisen.

Gewerbehygiene Teil II. Spezielle Gewerbehygiene. Abt. 3. **Hygiene der chemischen Grossindustrie.** Bearbeitet von Dr. F. Goldschmidt (Nürnberg), Chr. Heinzerling (Darmstadt), Dr. Helbig (Dresden), Dr. E. Roth (Oppeln), Dr. Th. Weyl (Berlin). Jena; Verlag von Gustav Fischer Preis 7,— M.

Da es eigentlich nur wenige chemische Betriebe giebt, in welchen die Arbeiter nicht mehr oder minder grossen Gefahren ausgesetzt wären, so erwächst für jeden Fabrikanten die Pflicht sich mit den hygienischen Verhältnissen seines Betriebes bekannt zu machen und denselben dauernde Aufmerksamkeit zu schenken. Aber auch die Umgebung der chemischen Grossbetriebe, die Luft, die Abwässer u. s. w. erforder ständigen Berücksichtigung vom Standpunkte der Gesundheitslehre aus.

In dem grossen im Fischer'schen Verlage erscheinenden Sammelwerke »Handbuch der Hygiene« behandelt nun die vorliegende 29. Lieferung speziell die Hygiene der chemischen Grossindustrie. Es sind in derselben von berufener Feder die Verhältnisse in chemischen Betrieben zunächst im allgemeinen behandelt und sodann die anorganischen sowohl wie organischen Betriebe einzeln in besonderen Abschnitten durchgesprochen, sodass das Werk technischen Chemikern die für den Betrieb notwendigen Kenntnisse im allgemeinen und speziellen vermittelt. Es ist hierbei auch bei den einzelnen Zweigen der chemischen Grossindustrie die für dieselben massgebende Gesetzgebung der verschiedenen Länder berücksichtigt, so dass das Werk in vollstem Sinne des Wortes ein Kompendium alles dessen, was auf dem Gebiete der Hygiene der chemischen Grossindustrie speziell wissenswert ist, darstellt. Dasselbe sollte in keinem Betriebe, in keiner Fabrik fehlen!

PATENT-ÜBERSICHT.

Zusammengestellt vom Patent- und Technischen Bureau *F. Dalchow*, Berlin NW., Marien-Strasse 17.

Deutsche Patente.

Anmeldungen.

Kl. 8. R. 10801. Verfahren zum Nachbilden von Reliefs und ähnlichen Formen in Metall auf elektrolytischem Wege. — Josef Rieder, Thalkirchen b. München, Villa Leib.

Erteilungen.

Kl. 12. No. 93592. Apparat, um Gase elektrischen Entladungen auszusetzen. — Dr. A. E. Bonna, Dr. A. Le Royer und P. van Berchem, Genf, 20 Rue de Condolle.

Kl. 21. No. 93614. Elektrolytischer Stromrichtungswähler und Umformer; Zus. z. Pat. 92564. — Ch. Pollak, Frankfurt a. M., Mainzer Landstrasse 253.

Kl. 21. No. 93661. Elektrische Vorrichtung zur Erzeugung einer dauernden Bewegung durch die Widerstandsänderung, welche Wismuth durch Einbringen in ein magnetisches Feld erleidet. — Dr. Th. Bruger, Bockenheim-Frankfurt a. M.

Kl. 21. No. 93664. Selbstthätiger Zellenschalter mit Quecksilberröhre. — L. Höfler, Wien XVIII, Exnergase 9.

Kl. 31. No. 93574. Verfahren und Giessform zur Herstellung von Akkumulatorrippenplatten mit nach aussen verengten Nuten. — J. Kernaul, Schlachtensee b. Berlin und J. Hesse, Fürth i. B.

Kl. 40. No. 93744. Reduktion von Chrom im elektrischen Ofen. — Dr. H. Aschermann, Cassel, Terasse 5.

Kl. 40. No. 93798. Elektrischer Ofen. — E. F. Price, Niagara-Falls.

Kl. 48. No. 93543. Elektrolytische Herstellung eines festhaftenden Ueberzuges von Carbonat auf Kupfer und Kupferlegierungen. — A. Lismann, München, Bogenhauserstr. 34.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

Kl. 8. No. 76200. Oxydiertrommel mit gebrochenen Schaufeln und Stahlblechmantel. — Karl Scherzer, Neustadt b. Chemnitz.

Kl. 21. No. 76414. Aus Draht oder Blechstreifen gebildeter Aufhängekorb für Elemente. — H. Offermann, St. Johann-Saarbrücken.

Kl. 21. No. 76534. Mehrkammeriges galvanisches Element mit Isolationsstöpseln zwischen den Elektroden, Rinnen am Boden zum Auffangen des Bodensatzes und Schutzrand am Deckel und an den Seitenwänden zur Verhinderung des Ausblühens des Elektrolyten. — F. G. W. J. Adams, London.

Kl. 21. No. 76810. Beim Auslaufen eines Elementes einer galvanischen Batterie selbstwirkender Stromschliesser mit einem mit seinem Schwimmer sich auf eine Kontaktschneide senkenden Hebel. — J. D. Holmes und W. L. Heath, St. Louis.

Kl. 21. No. 77562. Galvanisches Element, bei welchem auf der als Oberdecke dienenden Holzplatte Taster angeordnet sind. — Cäsar Vogt, Berlin, Krausnickstrasse 12a.

Kl. 21. No. 77571. Galvanisches Element mit Elektroden aus Kohle und Eisen und Ferrisulfatfüllung. — Max Premauer, Furtwangen.

Kl. 21. No. 77639. Akkumulatorenkasten und sonstige Gefässe aus Hartgummi, welche zum Schutz gegen das Zerbrechen von aussen mit Weichgummi überzogen sind. — Franz Clouth, Rheinische Gummiwarenfabrik, Köln-Nippes.

Kl. 21. No. 77656. Elementenglas mit festen oder abnehmbaren Luftkanälen für geschlossene galvanische Elemente. C. R. Zumpe, Chemnitz, Königstrasse 6.

Kl. 21. No. 77678. Kohle für galvanische Elemente in Form eines Rahmens zur Aufnahme von Braunstein oder dergl. — Paul Hausmeister, Göppingen.

Oesterreich.

Patentanmeldungen.

Kl. 21. Sammel-Element. — Charles Lee.

Kl. 21. Primäre oder galvanische Batterie. — Richard Moffatt.

Kl. 21. Galvanisches Doppel-Element mit Flüssigkeitsvorrat. — Robert Krayn und Carl König.

Kl. 21. Verfahren, die positiven Elektroden von Akkumulatoren unempfindlich gegen Elektrolyten zu machen. — Ernst Jungner.

Kl. 21. Elektroden für elektrische Akkumulatoren. — Ernst Jungner.

Kl. 21. Elektro-Telautoskop. — Anton Pollak. 5 6.

Kl. 48. Neuerungen in der elektrolytischen Metallgewinnung. — Siemens & Halske.

Russland.

I. Patente.

Veröffentlichungen vom 23. März (4. April) 1897.

Das Departement für Handel und Manufakturen macht gemäss § 21 der Allerhöchst bestätigten Verfügung vom 20. Mai 1896 betreffend Patente auf Erfindungen und Verbesserungen bekannt, dass es vom 20. bis 23. Januar 1897 folgende Patente auf angemeldete Erfindungen und Verbesserungen erteilt hat:

27. Verbesserungen an elektrischen Akkumulatoren. — W. A. Böse.

Veröffentlichungen vom 11. (23.) Mai 1897.

37. Verbesserungen an Apparaten zur elektrischen Verdünnung durch Gase. — G. Tindal.

39. Verbesserungen im galvanischen Niederschlagen von Aluminium und seinen Legierungen. — A. F. Bilderbek-Gomes.

68. Besondere Mischung zum Bedecken der Formen beim elektrolytischen Niederschlagen von Metallen. — E. Stuls.

104. Verfahren zur Herstellung von Elektroden für elektrische Akkumulatoren. — M. Gerson.

105. Verfahren zur Herstellung einer aktiven Masse für Akkumulatorenplatten. — M. Engl.

II. Schutzzeugnisse.

Veröffentlichungen vom 30. März (11. April) 1897.

Das Departement für Handel und Manufakturen macht gemäss § 7 der Allerhöchst bestätigten Verfügung vom 20. Mai 1896 betreffend Patente auf Erfindungen und Verbesserungen bekannt, dass es folgende Schutzzeugnisse für angemeldete Erfindungen und Verbesserungen erteilt hat:

978. Verfahren und Apparat zur industriellen Herstellung von Acetylengas. — W. Zächanowetzki.

979. Apparat zur Herstellung von Acetylengas. — W. Zächanowetzki.

984. Verbesserungen an Elektroden für elektrische Doppel-Batterien. Ergänzungspatent, siehe 969.

1005. Verbesserungen bei der Herstellung von Aluminium-Legierungen. — W. Pierson.

Veröffentlichungen vom 13. (25.) April.

1009. Herstellung galvanischer Elemente. — C. Vogt.

Veröffentlichungen vom 20. April (2. Mai) 1897.

1054. Verfahren zur Herstellung elektrischer Akkumulatoren. — L. Lukas.

1132. Verbesserungen an Elektroden für Doppelbatterien. — G. m. b. H. Elektrizitätsgesellschaft Triberg.

Veröffentlichungen vom 11. (23.) Mai.

1164. Verfahren zur Gewinnung gemischter und reiner Metalle durch elektrische Erwärmung. — G. Aschermann.

1185. Elektrochemische Filtration von Flüssigkeiten oder Zuckerlösungen. — K. A. Meigre.

Elektrochemische Zeitschrift.

IV. Jahrgang. Heft 6. 1. September 1897.

INHALT: Beiträge zur chemischen, insbesondere zur elektrochemischen Theorie. Von *Rudolf Mewes*. — Elektrolyse und Elektrometallurgie in Russland. Von *Dr. Rostin*. — Über die Anwendung der Elektrolyse zur Darstellung von Bleichmitteln und Alkalien nach den Patenten von Dr. Carl Kellner, Hallein. Mitgeteilt von *Siemens & Halske*, Wien. (Schluss.) — Referate. — Patent-Besprechungen. — Allgemeines. — Bücher- und Zeitschriften-Übersicht. — Geschäftliches. — Personalia. — Patent-Übersicht.

BEITRÄGE ZUR CHEMISCHEN, INSBESONDERE ZUR ELEKTROCHEMISCHEN THEORIE.

Von *Rudolf Mewes.*

I.

Obwohl die Untersuchungen über die theoretische Chemie und insbesondere in den letzten Jahren die Arbeiten über die Elektrochemie an Bedeutung und Ausdehnung wesentlich gewonnen haben und von unseren modernen Physikern und Chemikern mehr und mehr vertieft worden sind, so herrscht doch gerade in diesen Kreisen Streit und Uneinigkeit über die wichtigsten Grundlagen dieser Theorien und über die einfachsten Schlussfolgerungen aus denselben. Da eine grosse Fülle von Beobachtungsmaterial vorliegt und die einzelnen Theorien bis ins Kleinste ausgearbeitet sind, so dürfte eine Klärung in den strittigen Punkten nicht schwer fallen, wenn nicht die beiden Grundsäulen dieser theoretischen Untersuchungen, die kinetische Gastheorie und die mechanische Wärmetheorie, selbst zu Meinungsverschiedenheiten und Unsicherheiten Veranlassung bieten würden.

Die Ursache des Zwiespalts liegt meiner Ansicht nach lediglich in der kinetischen Theorie, welche dem sachlichen Verhalten der Stoffe in den verschiedenen Aggragatzuständen nicht entspricht und daher zu ungenauen und irrigen Ergebnissen führen muss. Ich will daher diejenigen Fragen, welche hier von grundlegender Bedeutung sind, nicht auf Grund der Kinese und der Wärmemechanik, sondern auf Grund der Vibrationstheorie und der Wärmemechanik in möglichst elementarer und objektiver Weise zu beleuchten versuchen. Ich gedenke mich dabei lediglich an die einschlägigen Werke von Nernst und Bucherer zu halten, deren Kenntnis ich voraussetze.

Aus den drei Grundgesetzen der Materie, welche im I. Theile der »Elementaren Physik des Aethers« S. 1—3 von mir erläutert worden sind, folgt, dass das Wesen der Materie in ihrer Raumzeitlichkeit beruht und deshalb die Gesetze ihres Wirkens nicht blosse Raum- oder blosse Zeitgesetze sein können, sondern raumzeitlicher Natur sein, d. h. auf, in Raum- und Zeitelementen erfolgenden und dem Krafterhaltungsgesetze gehorchenden Schwingungen unveränderlicher Elementarteile beruhen müssen.

Die theoretischen Gesetze, nach welchen solche Schwingungen der kleinsten Körperteilchen, der sogenannten Molekeln oder Moleküle, und diejenigen der Aetheratome aufeinander wirken, sind von Sellmeier und Helmholtz zur Erklärung der Absorptionserscheinungen des Lichtes mathematisch formuliert worden. Die beiden diesbezüglichen Grundgleichungen, deren elementare Ableitung man in »Licht-, Elektrizitäts- und X-Strahlen« S. 12 bis 16 findet, lauten:

$$V = (n^2 - 1)\frac{2\pi^2}{\tau^2} \cdot m' (a')^2, \tag{1}$$

$$V = \frac{2\pi^2}{\tau^2} \cdot \Sigma\mu \cdot \frac{\tau^2}{\tau^2 - \zeta^2} \cdot (a_0)^2, \tag{2}$$

oder

$$n^2 - 1 = \frac{\Sigma\mu \cdot \frac{\tau^2}{\tau^2 \zeta^2} \cdot (a_0)^2}{m' (a')^2}. \tag{3}$$

Zur sachlichen Erklärung der Bedeutung dieser Gleichungen bemerke ich, dass man sich entsprechend der Atom- und Vibrationstheorie den Raum mit materiellen, der Massenanziehung unterworfenen Molekeln und mit

der Anziehung nicht unterworfenen Aetheratomen erfullt denkt, und dass diese Molekeln und Aetheratome in eigentümlicher schwingender Bewegung sich befinden. In Gleichung (1) bedeutet $n^2 \frac{2\pi^2}{\tau^2} m' \cdot (a')^2$ die lebendige Kraft des freien Aethers, der nicht durch die Körpermolekule beeinflusst wird, $\frac{2\pi^2}{\tau^2} \cdot m' (a')^2$ die lebendige Kraft des Aethers, welche er noch nach dem störenden Einfluss der Körpermolekule besitzt, so dass der bei der wechselseitigen Einwirkung der Körper- und Aetherteilchen aufeinander eingetretene Verlust an lebendiger Kraft,

$$V = (n^2 - 1) \frac{2\pi^2}{\tau^2} \cdot m' (a')^2 \qquad (1)$$

ist. In dieser Gleichung ist n der Brechungsexponent des Körpers, m' die Aethermasse in der Raumeinheit, a' die Amplitude der Aetherschwingungen und τ die Schwingungsdauer derselben.

Die Gleichung (2) stellt ebenfalls wie (1) den eingetretenen Verlust an lebendiger Kraft, bezüglich die von den körperlichen Molekeln aufgenommene lebendige Kraft dar; es ist darin n die Masse eines Molekuls, δ die ihm eigentümliche Schwingungsdauer und $\frac{\tau^2}{\tau^2 - \delta^2} a_0^2$ die Schwingungsamplitude.

Die Gleichung (3) ist die Auflösung der Gleichungen (1) und (2) nach $n^2 - 1$ hin. In den nachfolgenden Untersuchungen kann ich mich auf die Benutzung der Gleichung (1) beschranken.

Nimmt man nun an, dass die lebendige Kraft der Molekularbewegung vor dem Eintritt der Aetherschwingungen in den Körper gleich Null ist, also der letztere die absolute Temperatur $0^0 = -273^0$ C. besitzt, so stellt V die gesammte lebendige Kraft oder Energie der Volumeneinheit des Körpers dar, folglich ist diejenige der Gewichtseinheit

$$V' = \frac{n^2 - 1}{M} \cdot \frac{2\pi^2}{\tau^2} \cdot m'(a')^2$$

oder in kalorischem Maasse

$$V' = A \cdot \frac{n^2 - 1}{M} \cdot \frac{2\pi^2}{\tau^2} \cdot m' (a')^2 \qquad (4)$$

Befand sich der Körper unter konstantem Druck, so ist sein Wärmeinhalt pro 1 kg. $V' = cp\, T$ Calorien oder WE. Man erhält also:

$$c_p T = \frac{n^2 - 1}{M} \cdot \frac{1}{2} m' A \left(\frac{2\pi a'}{\tau}\right)^2 = \frac{n^2 - 1}{M} \cdot \frac{1}{2} m' A v^2 \quad (5)$$

Nun ist aber $\frac{1}{2} \cdot \frac{m' v^2}{A}$ das kalorische Maass der lebendigen Kraft des Äthers im Körper, also gleich seiner absoluten Temperatur T, da die absolute Temperatur des Anfangszustandes gleich Null angenommen ist; daraus folgt:

$$c_p T = \frac{n^2 - 1}{M} \cdot T$$

oder $c_p = \frac{n^2 - 1}{M}$; $c_p \cdot M = n^2 - 1$. (6)

Die Richtigkeit dieser Schlussfolgerung wird durch die Erfahrung bestätigt (cf. »Elementare Physik des Äthers« S. 10).

Erfolgt die Zustandsänderung des Körpers bei konstantem Volumen, so erhält man in ganz analoger Weise

$$c_v T = \frac{(n')^2 - 1}{M} \cdot \frac{1}{2} \cdot m' A \left(\frac{2\pi a'}{\tau}\right)^2 = \frac{(n')^2 - 1}{M} \cdot T$$

$$c_v = \frac{(n')^2 - 1}{M}; \; c_v \cdot M = (n')^2 - 1. \qquad (7)$$

Aus (6) und (7) folgt

$$\frac{M \cdot c_p}{M \cdot c_v} = \frac{n^2 - 1}{(n')^2 - 1} = k = \frac{c_p}{c_v}. \qquad (8)$$

Aus der Gleichung (6) und (7) folgt durch Subtraktion

$$(c_p - c_v) T = \frac{n^2 - (n')^2}{M} \cdot T$$

und für einen anderen Stoff, ebenso (9)

$$(c_p{}^1 - c_v{}^1) T = \frac{(n_1)^2 - (n'_1)^2}{M_1} \cdot T.$$

Durch Division der beiden letzten Gleichungen erhält man

$$\frac{(c_p - c_v) M}{(c_p{}' - c_v{}') M'} = \frac{n^2 - (n')^2}{(n_1)^2 - (n_1)^2} = \frac{(n + n')(n - n')}{(n_1 + n_1')(n_1 - n_1')} = 1, \qquad (10)$$

da bei den Gasen und Dämpfen unter gleichem Drucke die Brechungsexponenten sehr nahe gleich 1 sind und bei gleicher Temperaturerhöhung um gleiche Bruchteile abnehmen. Es folgt aus (10) die Gleichung

$$M (c_p - c_v) = M' (c_p{}' - c_v{}') = 1{,}980$$

Wärmeeinheiten, denn für Luft ist $28{,}8\ (0{,}2375 - 0{,}169) = 1{,}9783$.

Aus Gleichung (10) ergiebt sich auch

$$M\, c_v (k - 1) = M' c_v{}' (k' - 1),$$

bezüglich

$$M\, c_p \left(1 - \frac{1}{k}\right) = M' c_p{}' \left(1 - \frac{1}{k}\right),$$

oder $M\, c_v = M' c_v{}' \cdot \frac{k' - 1}{k - 1}$ (11)

und $M\, c_p = M' c_p{}' \cdot \frac{1 - \frac{1}{k}}{1 - \frac{1}{k}}$

Daraus folgt, dass, wenn k und k' denselben Werth besitzen,

$$\left.\begin{array}{l} M\,c_v = M'\,c_v' \\ M\,c_p = M'\,c_p' \end{array}\right\} \qquad (12)$$

und

sind. Diesem Grenzfalle nähern sich die Gase bei abnehmender Temperatur mehr und mehr, da nach den Untersuchungen von Mallard, Le Chatelier die Produkte Mc_p oder die Molekularwärmen denselben Grenzwert 6,5 annehmen und somit dem Dulong-Petitschen Gesetz der Atomwärmen ebenfalls gehorchen. Die Abweichungen von diesem Gesetze sind in den Gleichungen (11) dargestellt.

Die vorstehenden Gleichungen erhält man direkt aus Gleichung (1), wenn man derselben eine etwas andere Deutung giebt. Versteht man unter V die bei konstantem Druck geleistete äussere Arbeit, so ist $n^2 \frac{2\pi^2}{\tau^2} \cdot m' (a')^2$ die lebendige Kraft der gesammten zugefuhrten Wärme, $\frac{2\pi^2}{\tau 2} \cdot m' (a')^2$ die innere lebendige Kraft, so dass die nutzbare Arbeit für die Raumeinheit

$$V = (n^2 - 1) \frac{2\pi^2}{\tau^2} \cdot m' (a')^2 \qquad (1')$$

oder in Wärmemaass pro Kilogramm

$$V' = (c_p - c_v)\,T = \frac{n^2 - 1}{M} \cdot \frac{1}{2} \cdot m'\,A \cdot v^2$$

$$= \frac{n^2 - 1}{M} \cdot T,$$

also $c_p - c_v = \frac{n^2 - 1}{M}$ u. s. w. wie oben.

Die Gleichung (1') stimmt auch der Form nach mit dem ersten Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie überein und lässt sich schreiben

$$Q = V' + J = A + J.$$

Die Vibrationstheorie führt also zu denselben Resultaten wie die mechanische Wärmetheorie, beide Theorien werden sich also wechselseitig ergänzen und stützen können. Dass die Gleichungen (1) und (1') auch für die Elektrochemie die Grundlage zu bilden vermögen, dürfte schon daraus zu erkennen sein, dass ich ihre Identität mit den beiden Grundgleichungen der Maxwell'schen elektromagnetischen Lichttheorie nachgewiesen habe (cf. Die »Elektrizität«); angedeutet habe ich diese Beziehung schon in »Licht-, Elektrizitäts- und X-Strahlen«.

Wie ich in einem besonderen Aufsatze über die Spannungsgesetze der Gase in der Zeitschrift für „Feuerungs-, Heizungs- und Wasserleitungstechnik" abgeleitet habe, folgt aus den Gleichungen (1), dass die Gasspannungen dem Zwischenvolumen umgekehrt proportional sind und die zugeführten Wärmemengen bei der Temperaturerhöhung sich ebenfalls nach Maassgabe der verfügbaren Bethätigungsmöglichkeit, d. h. also nach dem Zwischenvolumen, wirksam erweisen. Aus diesem Grunde hat man also in allen Fällen, in welchen man es in der theoretischen Chemie mit Wärme-, Druck- und Volumenbeziehungen zu thun hat, das Zwischenvolumengesetz zu Grunde zu legen, also die Ausdehnungskoëfficienten, die Kompressionskoëfficienten und die spezifischen Voluminaauf das Zwischenvolumen zu beziehen. So gering diese Abweichungen auch bei normalen, also niedrigen Drucken und permanenten Gasen sind, so erheblich werden dieselben bei hohen Spannungen und bei den Uebergängen in die verschiedenen Aggregatzustände.

Man sollte daher in die Grundgleichungen der mechanischen Wärmetheorie von vornherein durchweg die Zwischenvolumenbeziehungen einführen, wie dies in Dühring's erster und zweiter Folge der Grundgesetze und in »Elementarer Physik des Äthers« geschehen ist; am allerwenigsten sollte man aber in der theoretischen Chemie, in welcher die Gasgesetze die wichtigste Grundlage bilden, in die thermodynamischen Formeln das nur in beschränktem Maasse gültige Mariotte-Gay-Lussac'sche Gesetz einführen, wie dies in der theoretischen Chemie von Nernst p. 43 geschehen ist und in der mechanischen Wärmetheorie selbst gegen besseres Wissen aus alter süsser Gewohnheit noch heute meistens geschieht. Mit Rücksicht auf das Zwischenvolumengesetz hat man die Arbeitsformel

$$A = \int_{v_1}^{v_2} p\,dv = RT \int_{v_1}^{v_2} \frac{dv}{v} = RT \ln \frac{v_2}{v_1}$$

zu schreiben

$$A = \int_{v_1 - x}^{v_2 - x} p\,d\,(v - x) = RT \int_{u_1}^{u_2} \frac{du}{u}$$

$$= RT \ln \frac{u_2}{u_1} \qquad (13)$$

oder, da $\frac{u_2}{u_1} = \frac{p_1}{p_2}$ ist,

$$A = RT \ln \frac{p_1}{p_2}.$$

Vor allen Dingen darf man aber in der thermodynamischen Behandlung stark komprimierter Gase, welche so wie so schon verwickeltere Erscheinungen ergeben, ebensowenig die ungenaue Formel $pv = RT$ in die Arbeitsformel einsetzen, wie dies bei der Ableitung der Formeln für die Dampfspannungen und die Verdampfungswärmen

geschehen darf. Eigentümlicherweise hat auch Ulrich Dühring in seinem Gesetze der korrespondierenden Verdampfungswärmen nicht das Zwischenvolumengesetz benutzt, sondern die Mariotte-Gay-Lussac'sche Näherungsformel seinen Darlegungen zu Grunde gelegt. Der Kern des Dühring'schen Gesetzes der Verdampfungswärmen ist daher, abgesehen von der hochwichtigen Einführung des korrespondierenden Siedefaktors q, das schon von Despretz im Jahre 1823 in den Ann. de chim. et de phys. 24. 323 aufgestellte Gesetz, dass die Verdampfungswärme dividiert durch die Zunahme, welche das spezifische Volumen der Flüssigkeiten beim Verdampfen erfährt, für die verschiedensten Stoffe bei den Temperaturen gleicher Dampfspannung gleich ist; in Formel ist danach also

$$\frac{\lambda}{V} = \text{Konst. oder, da } V = \frac{RT}{pM}$$

nach der allgemeinen Zustandsgleichung ist,

$$\frac{\lambda . M . p}{T . R} = \text{Konst.}$$

oder, da bei konstantem Druck p der Quotient

$$\frac{p}{R} \text{ konstant ist, } \frac{\lambda . M}{T} = \text{Konst.} = \frac{C . R}{p}. \quad (14)$$

Nach den Untersuchungen von Schiff (Lieb. Ann. 234. 338. 1886) schwankt der Wert von C zwischen 20 bis 30, ist jedoch meistens gleich 21. Die Dühring'sche Formel für die Verdampfungswärme beim Druck einer Atmosphäre, für welche nach der Formel von Despretz die Konstante C berechnet ist, lautet

$$\lambda = \frac{l . T^2}{M . q} \text{ oder } \frac{\lambda . M}{T} = \frac{l . T}{q}$$

$$= \frac{842{,}8 . \varphi(p)}{E pq} . T = \frac{C . R}{p} = \text{Konst.} \quad (15)$$

Aus Gleichung (15) folgt, dass $\frac{l \cdot T}{q}$ nichts anderes als die Konstante der Formel von Despretz ist; in der That erhält man durch Einsetzen der Werte von l, T und q für die von Schiff untersuchten Stoffe dieselben Werte, welche von diesem gefunden sind. Die Dühring'sche Konstante l ist ebenso ungenau wie die Despretz'sche Konstante, da ja beide Formeln identisch sind. Dühring hat nur die Funktion $\varphi(p)$ nicht näher definiert, sondern direkt die Konstante $l = \frac{842{,}8 \cdot \varphi(p)}{E p}$ aus einer beobachteten Verdampfungswärme ausgerechnet.

ELEKTROLYSE UND ELEKTROMETALLURGIE IN RUSSLAND.

Von *Dr. Rostin.*

Russland befindet sich in einem Uebergangsstadium. Seine gesamte Kultur: Volksbildung, Industrie und Handel, macht gegenwärtig titanenhaft Versuche, um die vorangeeilten westlichen Nachbarn einzuholen. Das Slaventum ist zum Schaffen erwacht und tritt bereits auf so manchem Gebiete in einen erfolgreichen Wettkampf mit seinen Lehrmeistern.

Was die verhältnismässig neue Wissenschaft der Elektrolyse anbetrifft, so wird diese in Russland vorzugsweise in der Galvanoplastik und Galvanostegie, ferner zur Aussonderung von Metallen (fast ausschliesslich Kupfer) aus den Erzen und zur Zersetzung von Legierungen in ihre Bestandteile angewandt. Alle anderen technischen Verwendungen der Elektrolyse, wie z. B. in der Bleiche der Papiermasse und der Gewebe, in der Gerberei, in der Farbstoffgewinnung etc. etc. tragen vorläufig noch den Charakter von Versuchen und Laboratoriums-Arbeiten. Wir werden im folgenden auf ihre Entwickelung in Russland näher eingehen.

Der Metall-Niederschlag in stärkeren Schichten wird in Russland gegenwärtig fast ausschliesslich in der Buchdruckerei und zwar zur Anfertigung von Stereotypplatten verwendet. Seit 1882, wo die Moskauer Ausstellung stattfand, hat dieser Industriezweig grosse Fortschritte gemacht, wenn auch schon damals fünf bedeutende Aussteller zu verzeichnen waren, welche die Galvanoplastik in der Buchdruckerei benutzten: O. O. Gerbeck (Typenfabrik), die Expedition zur Herstellung von Staatspapieren, Sokolow und Alexiejew (Versuche mit Reliefdruckerei), M. O. Wolf (Typenfabrik), A. N. Kowako, und die Druckerei-Abteilung des Generalstabes. Es lässt sich aber nicht leugnen, dass alle Arbeiten

jener Zeit den Charakter von Versuchen und nicht den einer eingelebten Produktion trugen. Von einer solchen kann man erst seit da an sprechen, wo spezielle, hierfür eingerichtete Maschinen hergestellt wurden, d. h. solche, die einen starken Strom bei geringer Spannung (2 4 Volt) liefern. Da bis dahin die Arbeiten nur mittels Elementen, mit welchen man viel Mühe und Schwierigkeiten hatte, vollführt werden durften, so konnte dieser Industriezweig naturgemäss keinen fabrikmässigen Charakter erhalten. Das Aufkommen der Transformatoren hat ganz besonders auf eine Erweiterung dieser Produktion gewirkt, da sie speziell für kleinere Werkstätten die grösste Bedeutung haben. Die Dauer-Strom-Transformatoren sind in Russland erst vor ganz kurzer Zeit aufgetreten und funktionieren augenblicklich in der Expedition zur Herstellung von Staatspapieren. Dagegen arbeiten alle anderen Unternehmungen, die sich mit der Galvanoplastik befassen, mit Dynamo-Maschinen.

Die Galvanoplastik führt sich jedenfalls sehr rasch in den Etablissements der graphischen Kunst ein, was vor allem dem Umstande zu verdanken ist, dass man von einem galvanoplastischen Stereotyp weit mehr Abdrücke und viel genauere Kopieen des Originals erhält, als in irgend welcher anderen Weise. Das schnelle Einbürgern ist schon daraus zu ersehen, dass auf der russischen Druckerei-Ausstellung im Jahre 1895 fast alle grösseren Buchdruckereien galvanoplastische Clichés eigener Fabrikation ausstellten, z. B. diejenige der Zeitung »Nowoje Wremja«, des Journals »Niwa«, die von S. J. Dobrodjejer, J. Sytin, A. Levenson, B. Dombrowsky, S. Orgelbrand, Lehmann, die Synodaldruckerei, welche im Jahre 1882 sich noch insgesamt gegossener Stereotypplatten bedienten. Seit diesem Jahre ist auch der Bedarf an galvanoplastischen Clichés ganz bedeutend gestiegen. So sind in der Stereotypie von Lehmann zu St Petersburg 1882 kaum 30000 □Zoll hergestellt worden, während für 1895 bereits 55000 □Zoll angegeben werden. Seit 1891 arbeitet das Etablissement mit Dynamo-Maschinen von P. Wahl und Schuckert.

Eine fast ausschliesslich in Russland gebräuchliche Art der Galvanoplastik ist die eiserne, welche auch daselbst erfunden worden ist. Die mit dieser angestellten Versuche haben so günstige Resultate ergeben, dass man sie hauptsächlich überall da verwendet, wo die Anzahl der Abdrucke sehr gross, bis zu einer Million sein muss, was freilich in Privatbetrieben weniger vorkommt. Ständig sind sie dagegen im Gebrauch bei dem Druck von Banknoten, Spielkarten etc. Die Vorzüge der eisernen galvanoplastischen Platten ziehen aber doch immer mehr die Aufmerksamkeit auf sich, was z. B. auch daraus hervorgeht, dass die grosse chemische Fabrik von Merk in Darmstadt alljährlich von der Expedition für die Herstellung von Staatspapieren elektrolytisches Eisen für chemische Präparate bezieht.

Die Herstellung von Büsten und Kunstgegenständen mittels Galvanoplastik ist in Russland in nicht nennenswerter Weise entwickelt und beschränkt sich fast ausschliesslich auf die Zubereitung von Formen für runde Gegenstände — meist aus Gyps oder Guttapercha Der erste, welcher mit Hilfe der Galvanoplastik grosse Statuen und Gruppen zu arbeiten begann, war Maximilian, Herzog von Leuchtenberg. Er gründete eine Fabrik, in welcher die Hoch-Reliefs für die Isaac-Kathedrale, eine Laokoon-Gruppe — welch' letztere auf der Ausstellung von 1889 zu St. Petersburg Bewunderung erregte — und viele andere verfertigt wurden.

Die Galvanostegie hat in Russland bereits einen völlig industriellen Charakter erhalten, besonders die Versilberung, Vergoldung, das Vernickeln und — wenn auch in geringerem Umfange — das Beziehen von Metallen mit Kupfer, Kobalt etc. Am meisten eingeführt ist das Versilbern von neusilbernen Gegenständen, welches anfangs der 60er Jahre nach Russland gekommen ist. Dieser Industriezweig entwickelt sich rasch, meist in der Form von kleineren Betrieben und hat für sich bereits eine feste Grundlage erworben. Die Einfuhr fertiger Gegenstände dieser Art nach Russland fällt von Jahr zu Jahr — dagegen steigert sich stetig die Einfuhr von Materialien, die hierbei Verwendung finden, z. B. Tomback, Argentan, Britannia-Metall etc.

Die galvanoplastische Vergoldung hat in Russland, sowie überall, die Feuervergoldung fast vollständig verdrängt und, was das Vernickeln anbetrifft, so dürfte es wohl kaum mehr eine Werkstatt geben, welche das galvanoplastische Verfahren nicht anwendet.

Eine besondere Bedeutung hat für Russland, wo das Eisen- und Kupfergeschirr in jedem Haushalte zu finden ist, die galvanoplastische Verzinnung. Als eine grössere Fabrik dieser Branche ist diejenige von Eiler und Pastor (früher Retschke), wo auch Gypsfiguren, Basreliefs etc. mit Kupfer überzogen werden, zu erwähnen.

Die erste Fabrik, welche in Russland die Kupfergewinnung mittels Elektrolyse

betrieb, ist Siemens und Halske in Kedabeg, Kaukasus; ihr folgten Nikolajew (früher Schukor) in Nischny-Nowgorod und in neuester Zeit Rosenkranz in St. Petersburg, sowie andere.

Nikolajew begann seine Thätigkeit vor etwa sieben Jahren und produziert gegenwärtig 15000 Pud elektrolytischen Kupfers, ca. 1500 Pud Zinn (das von Blechabschnitten abgelöst wird), ca. 2500 Pud Antimon, ca. 1500 Pud Bleiweiss und etwa 6000 Pud verschiedene Nebenprodukte. Das Etablissement wendet ein eigenes Verfahren zur Erlangung reinen Nickels aus Nickeleisen an. Seine wichtigste Beschäftigung besteht jedoch in der Gewinnung elektrolytischen Kupfers aus dem gewöhnlichen Kupfer niedriger Sorten. Zu diesem Zwecke sind über 70 kaskadenartig angeordnete Kammen vorhanden. Der erforderliche Säuregehalt des Bades, so wie der Kupfergehalt wird nicht durch Hinzufügung von Kupfervitriol und durch Wasserverdünnung der Lösung erhalten, sondern durch ein eigenes von der Fabrik gefundenes Verfahren, welches ein gleichzeitiges Binden der überflussigen Säure und eine Bereicherung der Lösung durch Kupfer ermöglicht. Der Strom wird für gewöhnlich in einer Stärke von 45 Amp. pro 1 qm gewonnen,

Die Rentabilität des Prozesses wird durch eine etwa vorhandene Beimischung von Edelmetallen in den zu behandelnden ganz bedeutend erhöht. Ein Gehalt von 0,003% Gold ist bereits imstande, die ganzen Kosten der Elektrolyse zu decken; ein gleiches tritt bei einem Silbergehalt von 0,1% in Erscheinung. Solche Beimischungen findet man in Russland sehr häufig, ganz besonders in den Erzen der Bergwerke vom Kaukasus und Werchne-Isetsk.

Ausser der elektrolytischen Kupferaussonderung beschäftigt sich die Fabrik von Nikolajew auch mit der Gewinnung von Kupfer direkt aus Roh- und Kupfersteinen nach dem Verfahren Marchese, welches aber daselbst bedeutend verändert und verbessert worden ist. Die grösste Menge von Kupfersteinen, welche die Fabrik bearbeitet, besteht aus 26,6% Kupfer; 46,2% Eisen; 13,4% Schwefel und 13,8% andererer Beimischungen; sie sind demnach nur von geringer Qualität. Ein Teil der Kupfersteine wird alkalisiert und aufgelöst; die übrigen Plattchen dienen als Anoden. Die Stärke des Stromes beträgt nur 45 Amp. pro 1 qm, weshalb die Zersetzung der Anoden langsam und stetig vor sich geht. Der gleichmassige Bestand der Lösung wird durch stete Zirkulation erhalten.

Nach langer Zeit erschöpft sich der Kupfergehalt der Lösung und sie bleibt mit Eisenvitriol gesättigt — jedoch mit einem geringen Prozentsatz Kupfer. Nun werden in das Bad eiserne Elektroden getaucht. Unter dem Einfluss des elektrischen Stromes sondert sich das ganze Kupfer in Pulverform aus und wird entweder zu Kupferoxyd oder zu Kupfervitriol umgearbeitet oder auch geschmolzen. Des Weiteren beschäftigt sich das Nikolajew-Etablissement mit der Aussonderung von Nickel aus Nickeleisen, wobei man bis 99,8% reines, dichtes, zähes Nickel erhalt, und mit der Gewinnung von Zinn und Antimon aus Bruch und Abfallen. Zu letzterem Zwecke wird der Bruch von Antifriktions-Metallen (Antimon, Zinn, etwas Kupfer) elektrolytisch behandelt, die an und für sich nur geringen Wert haben, während der Wert der gewonnenen Metalle durchaus hoch ist.

Auch die Produktion von Bleiweiss gehört zur Thätigkeit dieser Fabrik, die allerdings das einschlägige Verfahren als Geheimnis bewahrt. Jedenfalls unterscheidet sich dieses nicht viel von altbekannten Methoden wie z. B. von Tibbits, Thénard, Swinburn etc.

Die bekannte Fabrik von Hermet in St. Petersburg beschaftigt sich ebenfalls mit der elektrolytischen Gewinnung von Zinn aus Abfallen und auch mit der Herstellung von Metall-Arten auf elektrochemischem Wege. Die Menge der Abfälle beträgt ca. 40000 Pud jährlich; die Höhe des Umsatzes erreicht 40000 Rubel.

Wie das Nikolajew-Etablissement sondert auch eine Abteilung der Syrjanow'schen Fabrik in Smjeinogorodsk Zement-Kupfer aus.

Die Scheidung von Gold und Silber wurde eine Zeitlang im Münzhofe zu St. Petersburg betrieben, wobei die sog. Quartation verwendet wurde, bestehend aus 75% Gold und 25% Silber. Man goss daraus Plättchen und stellte sie als Anoden in eine 25% Salzsäure-Lösung. —

Ein Verfahren zur Reinigung der Essigsäure ist vom Ingenieur Jeremin erfunden und in der Fabrik von N. W. Lefeschkin zu Swanow-Wosnesensk zur Anwendung gebracht worden. Dieses Verfahren wird ebenfalls geheim gehalten, dürfte aber, nach den Resultaten zu urteilen, besser und bedeutend billiger als das chemische sein.

Was nun die übrigen Verwendungen der Elektrolyse in der Industrie anbetrifft, sofern dieselben praktisch geübt werden und in Russland Eingang gefunden haben, so ist noch das elektrische Bleichungsverfahren

von Stefanow und die Wasserstoffgewinnung von D. A. Latschinow zu nennen.

Das erstere beruht darauf, dass man mittels der Elektrolyse einer Flüssigkeit, die imstande ist, unter dem Einfluss des elektrischen Stromes Chlor abzugeben, eine von diesem gesättigte Lösung erhält, die dann in derselben Weise zur Bleiche verwendet wird, wie die gewöhnliche Lösung von Bleichkalk und Schwefelsäure.

Bei Stefanow dient alt Elektrolyt eine Lösung von Kochsalz, einer billigen, in Russland in Mengen gewonnenen Substanz unter Beimischung von etwas Ätzkalk. Beim Durchlassen des Stromes durch einen solchen Elektrolyt bildet sich darin unter dem Einfluss des Chlors, welches sich an dem negativen Pol ansetzt, unterchlorigsaurer Kalk, der besser als das unterchlorigsaure Natronsalz die Thätigkeit des Stromes aushält, ohne in Chlorsalz überzugehen. Auf diese Weise erhält man eine Lösung von 1,4 — 1,6%, die für praktische Zwecke vollkommen genügt. Der Apparat von Stefanow, der zur Herstellung der Bleichflüssigkeit dient, gestattet es, alle bisher üblichen Bleichverfahren ohne Veränderung zu lassen und ausserdem den Strom einer Dynamo-Maschine zu benutzen, die gleichzeitig zur Beleuchtung dient. Zu diesem Zwecke sind die einzelnen Elemente bei Stefanow hinter einander eingeschaltet. Als Kathoden dienen Bleikästen der Gefässe, als Anoden Platin-Platten. In den kaskadenförmig angereihten Elementen ist die Zirkulation der Flüssigkeit so eingerichtet, dass sie nach einander durch alle Elemente hindurchgeht und beim Heraustreten aus dem letzten vollständig zum Bleichen bereit ist. Der Apparat liefert eine Flüssigkeit mit einem Gehalt von 6 gr. Chlor in 1 Liter, wobei ca. 1 Pud Salz für dasjenige Quantum der Bleichflüssigkeit verbraucht wird, welches etwa einem Pud Bleichkalk entspricht.

In der Wasserstoffgewinnung nach dem System von D. A. Latschinow sind als wesentliche Merkmale der Erfindung anzusehen: erstens die Kombination der Bestandteile, welche es gestattet, für die Elektroden billige Metalle zu verwenden, und zweitens die besondere Einrichtung der Batterien, die speziell auf leichtes Sammeln der Gase berechnet sind.

Das Gefäss für die Elektrolyse, welches zugleich als Kathode dient, besteht aus Gusseisen und enthält in der Mitte eine aus Eisenblech gemachte Anode; über dem Gefäss befinden sich Kammern zum Auffangen der Gase, die sich über den Elektroden bilden, wobei die Anode in eine besondere Kammer gesteckt ist. Diese Kammer ist aus vegetabilischem Pergament, welcher auf Ebonitrahmen gezogen ist, gemacht und so angebracht dass die von den verschiedenen Elektroden entweichenden Gase keinesfalls eine Vermischung erleiden können. Als Elektrolyt dient eine 10—15 prozentige von Kohlensäure möglichst frei gehaltene Lösung von Aetznatron. Wenn man statt des Aetznatron Schwefelsäure gebrauchen will, dann müssen die Gefässe aus Rotkupfer, die Anoden aus Kohle oder Graphit bestehen. Die Bäder werden hinter einander zu einer Batterie verbunden: bei einer Dynamomaschine, die 110 Volt liefert, müsste man 44 Bäder, haben da eins unter gewöhnlichen Verhältnissen $2^1/_2$ Volt erfordert.

Nach den Berechnungen des Erfinders dürfen 1 kbm. Sauerstoff und 2 kbm. Wasserstoff nicht mehr als ca. 80 Kopeken kosten, ohne allerdings etwas auf Amortisation zu rechnen. Der bei der Elektrolyse erhaltene Sauerstoff wird in der Technik sowohl für Beleuchtungszwecke, wie für die chemische Industrie verwendet.

Die Gewinnung von Aluminium ist der russischen Industrie bisher vollständig fremd.

In der Elektrometallurgie erhielt die grösste Rolle das Schweissen von Metallen. Unter der Zahl der zur Anwendung kommen len Systeme haben auch diejenigen der russischen Erfinder Benardos und Slawianow eine grosse Verbreitung gefunden: jedoch nicht in Russland, wo das elektrische Schweissen überhaupt nicht viel bekannt ist. Es wird in folgenden Fabriken vewendet: 1. Struve zu Kolomna, 2. Newski-Etablissement der „Newski-Mechanischen-Gesellschaft", 3. Maschinenbauanstalt von Lessner zu St. Petersburg, 4 Lillpop, Rau, Loewenstein & Co. in Warschau, 5. Geschützfabrik in Pjermj, 6. Werkstätten der Orlow-Witebsk und der Ural Bahn.

Die Pjermj'sche Geschützfabrik und die Werkstätten der Orlow-Witebsk-Bahn machen von dem elektrischen Schweissen und Giessen ausgiebigsten Gebrauch. Die erstere nach dem System Slawianow, und zwar seit 1891, von welchem Zeitpunkte an die diesbezüglichen Arbeiten sich jährlich mehren, die zweite zu Roslaw, — nach Benardos. Sie arbeiten in dieser Weise bereits seit 1888 und wenden das Verfahren zu Reparaturen an Lokotivrädern, Rahmen, Achsen etc. an. Die reparierten Gegenstände waren nachträglich noch lange Zeit im Betrieb und unterschieden sich in nichts von neuen.

Die geringe Ausbreitung des elektrischen Schweissverfahrens in Russland erklärt sich

durch die Unkenntnis der Elektrotechnik seitens der russischen Ingenieure, denn erst in letzterer Zeit ist dies als Unterrichtsgegenstand an höheren technischen Schulen eingeführt worden.

Slawianow hat in neuester Zeit der Wärmethatigkeit des elektrischen Stromes ein neues Feld eröffnet. Bei dem gewöhnlichen Guss von Metallen bilden sich innerhalb derselben kleine Hohlräume; Schlacke, Sand u. a. m. wird von dem abkühlenden Metall, bei dem zu allererst die Oberfläche hart wird, eingeschlossen und setzen die Qualität des Gussstücks durch Verminderung seiner Festigkeit herab. Um dies zu beseitigen, wird die Oberfläche der Masse so lange in flüssigem Zustande erhalten, bis das Metall von unten herauf abgekühlt ist und daher fast alles aus sich hinausgedrängt hat. Unter den vielen bekannten Systemen giebt es nur eins, welches nicht von Fehlern behaftet wäre und zwar das von Slawianow erfundene und in der Geschützfabrik von Pjermj zur Verwendung kommende der elektrischen Erwärmung. Diese Verdichtung mittels der Erwärmung geschieht durch einen Voltabogen, wobei die Oberflache der Masse die positiven Elektode bildet; die negative besteht aus einem Stahl- oder Kohlen-Kern, der durch ein Eisenblech geht, welches die Form überdeckt und ein allzugrosses Entweichen der Warme verhindert. Auf diese Weise kann man sehr grosse Stücke — bis 700 Pud schwer — giessen, was bei anderen Systemen unmöglich ist.

Man verwendet einen Strom von 800 Amp. und 70 Volt. Die Verdichtung dauert 3 bis 8 Stunden. Die bisher gemachten Arbeiten sind stets zufriedenstellend ausgefallen. —

ÜBER DIE ANWENDUNG DER ELEKTROLYSE ZUR DARSTELLUNG VON BLEICHMITTELN UND ALKALIEN NACH DEN PATENTEN VON DR. CARL KELLNER, HALLEIN.

Mitgeteilt von *Siemens & Halske,* Wien.

(Schluss.)

I. Der Bleichblock und seine Anwendung.

Ö. U. P. No. $\frac{51521}{79307}$ D. R. P. No. 77188.

a) Für die Cellulose- und Papier-Industrie.

Die nebenstehenden Fig. 57 u. 58 zeigen die Anordnung dieses einfachsten aller elektrolytischen Apparate.

Er besteht aus den auf einer Seite platinierten Platten A, A_1, A_2, A_3 . . . . . A_n, welche durch die Stäbe B, B_1 und B_2 zu einem starren Körper vereinigt sind. Es genügt, einen solchen Block mit den Klemmen einer gewöhnlichen Licht- (Dynamo-) Maschine zu verbinden und denselben in irgend einen der vorhandenen Bleichholländer einzusetzen, um sofort jeden beliebigen Papier-

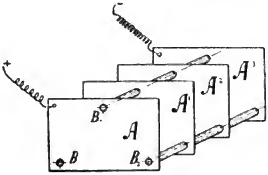


Fig. 57.

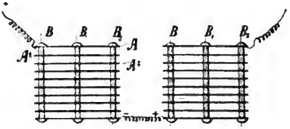


Fig. 58.

stoff mittelst einer verdünnten Kochsalzlösung bleichen zu können.

Da der zu bleichende Papierstoff selbst stetig zwischen den Elektroden durchpassiert und so selbst eine Art von wanderndem Diaphragma bildet, so kann mit sehr geringem Aufwand an Kraft gebleicht werden, weil die freigesetzten Jonen (Chlor und Natrium

resp. Natriumhydroxyd und Wasserstoff) im Entstehungszustand auf das Bleichgut einwirken können.

Fig. 59 zeigt die Anordnung im Holländer.

Wie ersichtlich, eignet sich dieser Apparat für eine Anlage, bei welcher die Bleichholländer an verschiedenen Orten sich befinden.

Man kann damit jeden Papierstoff bleichen und ist die geringere oder grössere Bleichfähigkeit in eine Frage der Zeit umgesetzt.

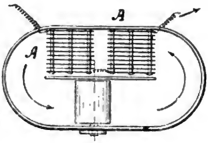


Fig. 59.

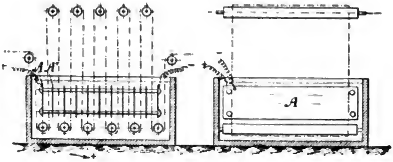


Fig. 60.

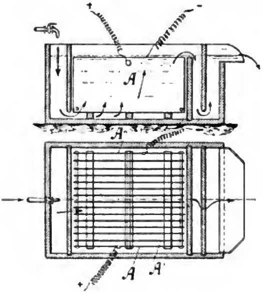


Fig. 61.

Die Kochsalzlösung kann immer von Neuem verwendet werden.

Der Verlust an Kochsalz ist per 100 kg Papierstoff zirka 20 kg.

Alle Nachteile, welche den bisher in Vorschlag gebrachten Bleichapparaten anhaften, sind eliminiert, denn der Block arbeitet ohne Polarisation und die Krafteinheit bringt ihr volles elektro-chemisches Aequivalent zur Geltung.

b) Für Textil-Industrie.

Fig. 60 zeigt die Anordnung des Bleichblockes zum Bleichen von Geweben und

Fig. 61 eine Anordnung für Garne oder zur Benutzung vorhandener Bleichmaschinerien.

Die Vorteile sind dieselben wie bei seiner Anwendung in der Papier-Industrie (vorstehend ad a).

II. Der Hypochlorid-Elektrolyser mit unverwüstlichem Filter.

Ö. U. P. No. $\frac{21872}{36538}$. D. R. P. No. 76115.

Befinden sich die Bleichholländer in einem Raume, so wird mit Vorteil ein Apparat und ein Verfahren angewendet, bei welchem kein Platin zur Anwendung kommt, und welches in seiner Anschaffung sehr billig ist.

Fig. 62 zeigt den elektrolytischen Apparat. Er besteht aus massigen Elektroden, welche nach einem bewährten Spezialverfahren erzeugt, sehr dicht und dauerhaft sind und auch bei eventueller Wiedererneuerung sehr billig sind.

Die in Bleichflüssigkeit zu verwandelnde Kochsalzlösung durchströmt die Räume zwischen den Elektroden und tritt bei B als Hypochloridlösung aus.

Nach vollendeter Bleiche wird der Stoff in die Abtropfkasten Fig. 62 abgelassen und die ablaufende Salzlösung in L gesammelt, von wo sie die Pumpe P zur raschen Füllung eines frischen Holländers nach Schliessen der Hähne h und h_3 und Oeffnen von h_1 und h_2 in den Holländer fördert und sie dann nach Eintragen des Bleichgutes durch

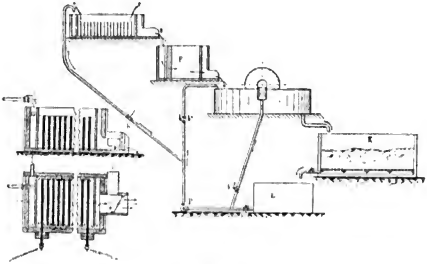


Fig. 62.

Oeffnen von h und h_3 und Schliessen von h_1 und h_2 durch den Elektrolyser, Filter F und Holländer zirkulieren lässt.

Es können natürlich so viele Holländer gleichzeitig arbeiten, als der Elektrodenfläche des Elektrolysers, der Filterfläche, Pumpenleistung etc. entspricht.

Eine Pumpe genügt für eine grosse Anlage.

Für Textil-Industrie

wird der Apparat jeder vorhandenen Bleicherei-Einrichtung so angepasst, dass die darin erzeugte Bleichflüssigkeit statt der Chlorkalk-Lösung angewendet und nach längerer Enwirkung auf das Bleichgut wieder durch den Elektrolyser geleitet wird.

Der Verlust an Kochsalz ist ein sehr geringer.

III. Die Zentralstation zur Darstellung von Bleichflüssigkeit.

Ö. P. No. 5422.
U. P. No. 4694.

Für grössere Anlagen oder für Fabriken, bei welchen die motorische Kraft von der Bleicherei entfernt ist, führen wir ein Verfahren aus, durch welches eine vorzüglich wirksame Bleichflüssigkeit gewonnen wird, welche dann zu den Bleich-Apparaten gefördert und wie Chlorkalklösung verwendet wird, dieser gegenüber aber den bedeutenden Vorteil der Billigkeit und der raschen, die Faser doch nicht alterierenden bleichenden Wirkung hat und den Zusatz von Schwefelsäure vollständig überflüssig macht.

Diese Flüssigkeit besteht aus reiner, unterchloriger Säure (Cl_2O) und freiem,

in schwacher Chlorcalciumlösung gelöstem Chlor.

Die Bleichwirkung dieser Flüssigkeit verhält sich zu dem in gutem Chlorkalk enthaltenen aktiven Chlor wie 2 : 1.

Durch die Zentralisation der elektrolytischen Anlage entfallen die kostspieligen Kabelleitungen und infolge der einfachen Anwendung, bei der von jeder Wiederverwendung der Bleichflüssigkeit Umgang genommen wird, entfallen auch alle Zirkulations-Vorrichtungen, Rohre und Pumpen etc. etc.

Fig. 63 ist eine schematische Darstellung einer solchen Anlage. Dieselbe besteht aus den Zersetzungsstellen *A*, A^1, A^2; diese enthalten die nach einem eigenen Verfahren gefertigten, sehr widerstandsfähigen Elektroden und Diaphragmen, welche aus Material gefertigt sind, welches weder von Chlor noch von Aetznatron angegriffen werden kann. (Schieferplatten, Glasplatten und Glaswolle.) — Die Herstellung dieser Apparate ist das Resultat jahrelanger Erfahrung und kostspieliger Experimente.

Aus dem Gefäss *B* wird gesättigte Kochsalzlösung den Zersetzungszellen *A*, A^1, A^2 durch das Rohr *r* zugeführt und verlässt dieselben durch Rohr R^1 mit einem Gehalt von 4 bis 7 pCt. Aetznatron. In vielen Fabriken kann daher diese ablaufende Lösung statt käuflicher Soda verwendet werden.

Wir wollen jedoch diese Verwertung des Aetznatrons gar nicht in Rechnung

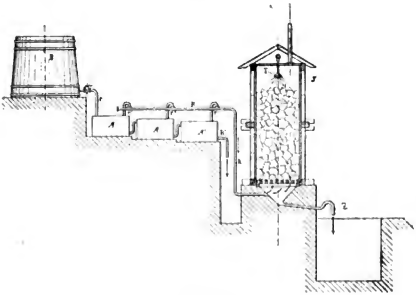


Fig. 63.

ziehen und annehmen, dass es verloren gegeben werden soll.

Das freigesetzte Chlor gelangt durch die Rohre r_2, r_3 u. s. w. in die Hauptleitung *R* und so in den Absorptionsturm *S*, welcher mit Stücken von gewöhnlichem (ungebranntem) Kalkstein gefüllt ist, welche durch die Verteilungs-Vorrichtung *T* mit Wasser von oben überrieselt werden, während von unten das Chlorgas nach aufwärts streicht.

Durch die Einwirkung desselben wird die Eingangs erwähnte Bleichflüssigkeit gebildet, welche bei *Z* in kontinuierlichem Strome und in beliebiger Stärke abläuft und so wie Chlorkalklösung dem Bleichgute zugesetzt wird.

Mit $2\frac{1}{2}$ pCt. aktivem Chlor in dieser Flüssigkeit lassen sich Stoffe bleichen, welche sonst 5 pCt. aktives Chlor in Form von Chlorkalk zur Bleiche benötigen.

IV. Die Selbsterzeugung von Chlorkalk durch den Konsumenten.

Ö. U. P. No. $\frac{53624}{85080}$

Da ein Teil des durch den Strom abgespaltenen Chlors in dem vorbeschriebenen Apparat zu Chlorcalcium gebunden wird, so empfiehlt es sich fur noch grössere Anlagen das Chlor direkt auf Chlorkalk zu verarbeiten, u. zw. tritt dieser ökonomische Vorteil dann ein, wenn die Kosten des gebrannten Kalkes, des Siebens etc. etc. durch die Ersparnis an Kraft aufgewogen werden.

In solchen Fällen lassen wir das aus den in Fig. 8 beschriebenen Elektrolysern (Zersetzungszellen) kommende Chlorgas statt in den Absorptionsturm in einen Cylinder treten, welcher, wie Fig. 64 zeigt, aus mehreren Abteilungen besteht, in denen das bei *T* eingeführte und durch die an der Welle *W* befestigten Rührarme von Abteilung zu Abteilung beförderte Kalkhydrat dem bei *E* eintretenden Chlorgas entgegenfällt, um bei *M* als guter Chlorkalk den Apparat zu verlassen — und so wie dieser weiter verwendet zu werden.

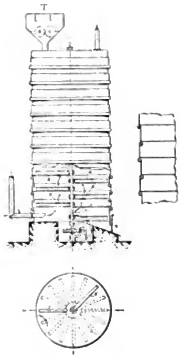


Fig. 64.

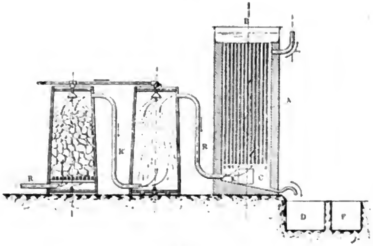


Fig. 65.

V. Die gleichzeitige Gewinnung von Natriumkarbonat neben dem Chlor.

Ö. P. No. 378.
U. P. No. 3104.

Wird Wert auf die Gewinnung von Natriumkarbonat gelegt, welches z. B. in Papier- und Textil-Industrieen Verwendung finden kann, so lassen wir die aus Rohr R^1 des auf vorstehender Fig. 63 skizzirten Apparates ablaufende und an Natriumhydroxyd reiche Flüssigkeit über den Karbonisierungs-Apparat *A* der Fig. 65 aus dem Reservoir *B* den durch *R*, R^1, R^2 bei R_3 eintretenden, gekühlten und gereinigten Feuergasen entgegenfliessen. Dieses Entgegenfliessen ge-

schieht auf den Drahtseilen $s, s_1, s_2, s_3 - s_n$, von welchen die daran festkrystallisierten Krusten, welche aus Na_2CO_3 bestehen, durch Schütteln nach C gebracht werden, von wo die Soda von Zeit zu Zeit herausgenommen und ihrer Verwendung zugeführt wird.

Die Flüssigkeit (Natriumkarbonat enthaltende Chlornatriumlösung) wird in den Gefässen D und F mit festem Kochsalz angereichert und von Neuem der Elektrolyse unterworfen, so dass eigentlich gar kein Verlust dieses Körpers entsteht.

Die höhere Wärmetönung des Natriumkarbonates verhindert eben, dass das Kathion, resp. die sekundäre Verbindung desselben, zum Elektrolyt wird und so Stromverluste durch Wasserzersetzung entstehen.

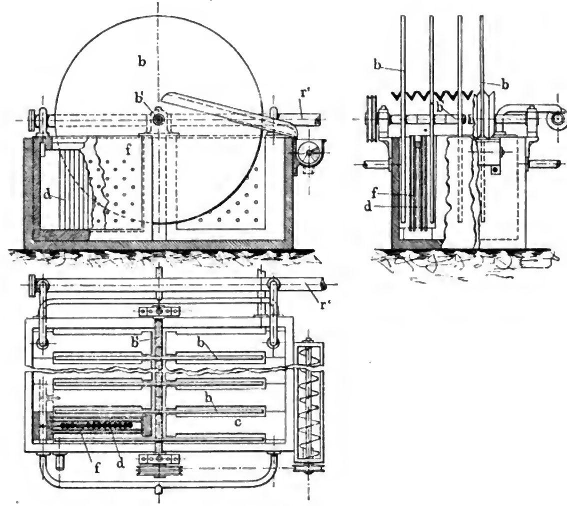


Fig. 66.

VI. Gewinnung von Chlor aus den Rückständen der Ammoniak-Soda-Fabrikation durch Elektrolyse.

Ö. U. P. No. $\frac{48270}{9562}$.

Wie bekannt, ist es bis jetzt nicht gelungen, ein Verfahren zu finden, welches auf rationelle Weise das als Chlorcalcium bei dem Solvay-Prozess verloren gehende Chlor als solches zu gewinnen und auf Chlorkalk zu verarbeiten gestattet.

Es ist gelungen, durch einen einfachen Apparat dieses Problem mittelst der Elektrolyse zu lösen und zwar auf folgende Weise:

Fig. 66 stellt den hiezu erforderlichen Apparat vor. Er besteht aus einem Kasten, in dem sich die Elektroden nebeneinander angeordnet befinden. Die Anoden d bestehen aus Kohle und sind zwischen von Chlor unangreifbaren Diaphragmen eingesetzt, die Kathoden bestehen aus kreisförmigen Eisenscheiben b, die auf einer gemeinsamen

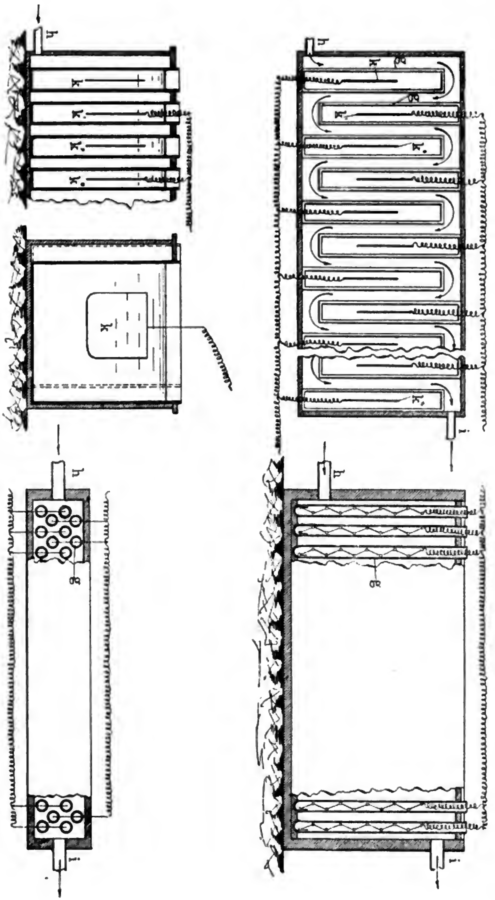


Fig. 67.

Welle sitzen und langsam rotieren; die Stromzuleitung geschieht durch die Welle b^1. Zwischen den einzelnen Kathodenscheiben sind Rinnen m, m^1 .... angebracht, die mit ihrer einen scharfen Kante fest an den Scheiben schleifen.

Die Wirkungsweise ist folgende: Der Strom zersetzt das in der Ablauge befindliche $Ca\,Cl_2$ in Cl, welches an der Anode abgezogen wird, in Ca, welches an der Kathode sofort Calciumhydroxyd bildet und sich als solches an den Kathoden b niederschlägt, von wo es von den Rinnen abgeschabt und als breiartige Masse in die mit einer Transportschnecke versehene Sammelrinne gelangt.

Es wird daher das an der Kathode entstehende $Ca\,(OH)_2$ kontinuierlich aus dem Apparat entfernt und bleiben die Kathoden stets blank, so dass eine Erhöhung des Widerstandes im Apparate nicht eintreten kann und daher die aufgenommene Energie zur vollen Ausnützung gelangt.

II. Bleichapparat für gasförmiges Chlor.

Ö. U. P. No. $\frac{704}{12458}$. D. R. P. No. 65670.

Diese Erfindung besteht wesentlich in der Bleiche von Fasermaterialien, indem man sie kontinuierlich einem Gegenstrome von Chlorgas entgegenführt.

Der zu diesem Zwecke konstruierte Apparat, Fig. 64, ist ein aus einzelnen, mit wechselständigen Schlitzen versehenen Platten oder falschen Boden turmartig aufgebauter Cylinder, durch dessen Mitte eine Welle geht, welche mit Rührarmen ausgestattet ist.

Das zu bleichende Gut wird in den Trichter eingetragen, hier von den Zuführungsrollen l und l^1 mitgenommen und in den Turm gepresst, sodann von den radialen Armen der Welle erfasst und fortbewegt, bis es den Schlitz s erreicht, und fällt durch diesen in die nächste Abteilung; so wird es von einer Abteilung in die andere befördert, bis es dann bei M als fertig gebleicht den Turm verlässt.

Während nun das Bleichgut von Etage zu Etage wandert, tritt das Chlorgas unten bei E ein, durchströmt sämtliche Abteilungen und wird auf diesem Wege von dem herabfallenden Stoff vollständig absorbiert.

Die Höhe des Turmes ist proportional der zu bleichenden Quantität des Stoffes.

III. Steigerung der chemischen Energie des Chlorgases.

Ö. U. P. No. $\frac{703}{12976}$. D. R. P. No. 69780.

Das elektrolytisch abgespaltene Chlor besitzt viel mehr bleichende Eigenschaften, als das auf gewöhnlichem Wege erzeugte. Diese Erscheinung nun verfolgend, wurden Verfahren und Apparate ersonnen, die es ermöglichen, die chemische Energie des Chlorgases, resp. seine Reaktionsfähigkeit dadurch zu steigern, dass durch trockenes Chlorgas ein hochgespannter, rasch umkehrender Wechselstrom oder ein häufig absetzender Gleichstrom in Form von »dunkler Entladung« oder als »Funkenstrom« durchgeleitet wird.

Dieser Apparat, Fig. 67, besteht aus einer Anzahl von dunnwandigen, rohr- oder flachtrogförmigen, mit verdünnter Schwefelsäure oder einem anderen gut leitenden Körper gefüllten Glaszellen g, welche die Elektroden k, k^1 aufnehmen und in einem gemeinsamen, verschlossenen Kasten so angeordnet sind, dass zwischen ihnen ein Kanal zum Durchleiten des Gases frei bleibt. Leitet man nun trockenes Chlorgas durch h in den Kasten ein und schliesst den Strom, so geht dieser als »dunkle Entladung« von jeder betreffenden Elektrode aus nach den beiden benachbarten Elektroden durch den die Zellen umspülenden Gasstrom hindurch.

Das so behandelte Chlorgas verlässt den Kasten bei i mit gesteigerter chemischer Energie und kann zur Herstellung von Chlorpräparaten oder zu Bleichzwecken verwendet werden.

REFERATE.

Galvanisieren des Aluminiums. (Metallarbeiter 1897, 16, 125.)

Seitdem das Aluminium zu den verschiedensten Gegenständen verarbeitet wird, hat man auch versucht, dieses leichte Metall zu färben und mit andern Metallen, sei es durch Plattieren, Ansieden oder durch galvanische Niederschläge zu überziehen. Die bisher in Vorschlag gebrachten Verfahren haben ein befriedigendes Resultat nicht ergeben. Neuerdings versucht man, das Aluminium zuerst mit einer Silberamalgamschicht zu überziehen, was durch Eintauchen der Aluminium-

gegenständen in ein heisses Cyansilber- und cyanquecksilberhaltiges Bad geschieht. Nach anderer Vorschrift wird das Aluminium zu galvanischen Ueberzügen vorbereitet durch Beizen in einem freie Essigsäure enthaltenden Bade von essigsaurem Kupfer, essigsaurem Eisenoxyd, Salmiak und suspendiertem Schwefel und nachheriges Bürsten mit Messingbürsten. Die Schwierigkeit, Aluminium in Lösungen durch Eintauchen so zu verkupfern, dass die hauchdünne Kupferschicht auch festhaftet, ist bekannt. Am besten, obwohl auch nicht immer festhaftend, bewährt sich noch eine Lösung von Kupferkaliumoxalat mit freier Oxalsäure und Ammoniumchlorid.

Nach dem Verfahren der »Deutschen Mannesmannrohrenwerke« werden galvanische Ueberzüge auf Aluminium in der Weise herzustellen versucht, dass man auf unten näher beschriebene Weise vor dem Einbringen ins Bad die Gegenstände durch Aufschmelzen oder durch Ansieden mit einem dünnen, aber festhaltenden Metallüberzuge versieht.

Beim Aufschmelzen löst man Metallverbindungen, welche im Reduktionsfeuer oder beim Erhitzen unter Luftabschluss bei mindestens 50° C. zu Metall reduziert werden, in Flüssigkeiten, welche das Aluminium nicht angreifen und sich gleichmässig auf den Gegenstand verteilen lassen. Nach dem Auftrocknen wird derselbe auf geeignete Weise erhitzt, worauf man einen festhaftenden, dünnen Metallüberzug erhält. Man bestreicht die Aluminiumgegenstände z. B. mit sogen. in der Porzellan- und Glasmalerei vielfach angewandten Glanzgold oder Glanzsilber und erhitzt sie nach dem Auftrocknen des firnisartigen Präparates in der Muffel auf 450—500° C., oder man bestreicht sie mit einer Masse, die man durch eine Lösung von 14—22 Teilen borsaurem Blei mit 1—5 Teilen Kupferoxyd und der nötigen Menge Terpentinöl erhält. Man erhält dann nach dem Einbrennen der Muffel einen dünnen Bleikupferüberzug. Auch kann man nach den vorhandenen Mitteilungen eine Lösung herstellen aus 17—24 Teilen salpetersaurem Silber, 4—9 Teilen Wasser, 8—14 Teilen Alkohol, welche Lösung man bei Lichtabschluss in eine solche aus 40—53 Teilen Alkohol, 2—5 Teilen Citronensäure, 4—6 Teilen Chlorkalcium und 22—29 Teilen Kollodium giesst. Mit der erhaltenen Lösung werden die Gegenstände überzogen und nach dem Trocknen der Ueberzug eingebrannt, wobei fein verteiltes metallisches Silber als weisser Ueberzug auf dem Aluminiumgegenstand haftet.

Zum Ansieden werden die gut gereinigten, noch nicht getrockneten Gegenstände in einen der nachstehenden Sude gebracht: a) man löst Zinkstaub in einer kochenden Lösung von Aetznatron, lässt es sich absetzen und verdünnt es mit 5—12 Teilen Wasser; in diese zum Kochen gebrachte Mischung werden die Aluminiumgegenstände gebracht, worauf sie schnell einen festhaftenden Zinküberzug erhalten. b) Man löst 1 Teil Kupfer- oder Eisenchlorid in 8—12 Teilen Wasser und bringt den Aluminiumgegenstand in die auf ca. 50° erhitzte Lösung. Er überzieht sich rasch mit Kupfer oder Eisen. Ein Zusatz von 2 Teilen Chlorkalium kann angewandt werden, ist zum Gelingen aber nicht erforderlich. c) Man versetzt eine konzentrierte Kupfersulfatlösung mit ½- bis 2-prozentiger Kaliumchloratlösung und legt die Gegenstände in die siedende, mit gleicher bis doppelter Menge verdünnte Lösung. Das Aluminium überzieht sich hierbei mit einer dünnen Kupferschicht. Man kann nun entweder unmittelbar auf den so mit einer Metallschicht überzogenen Aluminiumgegenständen einen galvanischen Niederschlag erzeugen, oder man kann die Metallschicht zuerst noch verstärken. Eine rein metallische Oberfläche ist auch bei diesem Verfahren erste Bedingung.

Elektrolytische Kupfer- und Silber-Raffinerie.

The Electrical Review V. 39, 693.

Im Jahre 1894 wurden in den Vereinigten Staaten 57 500 Tonnen Kupfer, ungefähr ein Drittel der Gesamtproduktion, auf elektrolytischem Wege gewonnen, während gegenwärtig fast die Hälfte der gesamten Kupferproduktion der Vereinigten Staaten elektrolytisches Kupfer ist.

Eine der grössten Anlagen ist die der „Guggenheim Smelting Company" in Perth Amboy N.-Y., wo jährlich ca. 10 000 Tonnen Kupfer und 30 000 Unzen Silber gewonnen werden. Das Kupfer gelangt in die Fabrik in Form von Barren, die durch einen rohen Schmelzprozess aus dem Erz gewonnen, in der Fabrik dann nochmals erhitzt und zu Anoden geformt werden. Silber und Gold ist ziemlich reichlich darin vorhanden.

Die Maschinen-Anlage besteht aus fünf Kesseln à 125 H. P. und zwei getrennten elektrischen Systemen. Das eine System zum Betrieb der Elektrolyse für Handels-Kupfer besteht aus zwei Dampfmaschinen mit 250 Touren in der Minute und zwei Dynamos, je mit einer Kapazität von 180 Kw., die je 500 Ampères bei 120 Volt liefern. Das zweite System zur elektrolytischen Herstellung der Kathoden besteht aus einer 25 H. P. Westinghouse Maschine und einem Dynamo von 12 Kw. und 1000 Ampères bei 12 Volt. Ausserdem sind noch Dynamos zu verschiedenen anderen Zwecken aufgestellt.

Die Kathoden-Bäder. Bei dem in der beschriebenen Anlage eingeführten System werden eigene Kathoden verwendet, welche getrennt von der eigentlichen elektrolytischen Anlage hergestellt werden. Gerollte Kupferbleche, $^1/_{16}$ Zoll stark, werden mit einem allseitigen Ueberzug von $^1/_{32}$ Zoll Stärke überzogen. Hierauf werden die Bleche in hölzerne Rahmen gefasst auf beiden Seiten geölt und mit Graphit eingerieben dann in ein Bad mit gewöhnlichen Anoden eingesetzt. Hat der Kupferüberzug die gewünschte Dicke erreicht, so wird er wie eine Hülse von den Blechen abgestreift und als Kathode in der eigentlichen Anlage verwendet. Zur Herstellung der Kathoden dienen 30 Bäder, jedes 8' 6" lang, 3' tief und 2' 6" breit.

In der eigentlichen elektrolytischen Abteilung sind die Bäder behufs leichterer Zirkulation des Elektrolyten terrassenförmig angeordnet. Zwischen den einzelnen Reihen ist ungefähr 2 Zoll Niveaudifferenz; die Verbindung und Zirkulation ist nach dem Patent von Schneider und Szontagh vom 30. Juni 1896 hergestellt, und besteht aus zwei durchlöcherten Rohren, von denen eines sich in dem oberen, eines in dem unteren Teile des Bades befindet und die an ihren offenen Enden durch ein drittes Rohr verbunden, in welches zur Herstellung von rascher Zirkulation ein Luftstrom eingeblasen wird. Die Tröge, 360 an der Zahl, sind aus gestrichenem Fichtenholz, jeder 9' 10" lang, 3' tief und und 2' 6" breit. Die zu elektrolysierende Flüssigkeit hat in Lösung 16 Gewichtsprozente Kupfervitriol und

5 Procente freie Schwefelsäure. Jeder Trog enthält 22 Anoden und 23 Kathoden.

Die Tröge sind paarweise angeordnet wie die Figur zeigt, M sind die Enden der Tröge; Stangen, die als Träger der Elektroden und als Leiter dienen, werden durch die starken Horizontallinien dargestellt. Die starken Vertikallinien verbildlichen die Anoden, die dünnen Vertikallinien die Kathoden, die kleinen Kreise an den Enden der Elektroden bedeuten Porzellan-Isolatoren. Nach der Figur tritt der Strom in das untere Bad von links durch die 22 Anoden (A) ein, geht durch die Flüssigkeit zu den angrenzenden Kathoden (B) und dann durch die Vermittlung der Konnektoren (C) zu den Anoden des zweiten Bades, durch die Flüssigkeit zu den Kathoden (D) und endlich durch die Leitungsstangen

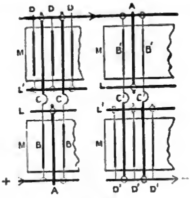


Fig. 68.

zu dem nächsten Trog-Paar. Die Konnektoren (C) sind Kupferplatten von 6" Länge, 2½" Breite und ⅛" Dicke und ruhen auf den hölzernen Stangen L und L'.

Der Zwischenraum zwischen Anoden und Kathoden beträgt ca. 1¼ Zoll; die Stromdichte beträgt ca. 10 Ampère auf den Quadratfuss (beide Seiten der Anoden gerechnet) und wechselt je nach dem Gehalt der Anode an Edelmetall; wenn derselbe sehr hoch ist, würde bei hoher Stromdichte auch Silber niedergeschlagen werden. Die Spannung schwankt zwischen 117 und 120 Volts bei 1500 Ampères.

Auf die Tonne Kupfer kommen in Perth-Amboy ca. 600 Unzen Silber und 4 Unzen Gold. Wenn die richtige Stromdichte eingehalten wurde, sammeln sich diese Metalle zusammen mit Wismut und Antimon auf dem Boden der Tröge als schwarzer Schlamm an, der auf chemischem und metallurgischem Wege gereinigt und dann vereint mit edelmetallhaltigem Blei elektrolytisch behandelt wird zur Gewinnnng des Silbers.

Hierzu wird in Perth-Amboy das Verfahren von Dr. B. Moebius verwendet, bei welchem das sich in Krystallen ausscheidende Silber durch eine Schiebevorrichtung von den aus Silberblech gefertigten Kathoden fortwährend entfernt wird und sich am Boden sammelt. Die Anoden sind 12" lang und 3" breit und ½" dick und enthalten 100 Unzen Silber und 0·5 bis 0·8 Unzen Gold.

Die Flüssigkeit besteht aus Salpetersäure von 38° Bé, worin gekörntes Silber gelöst ist; beim Beginn der Arbeit mit einer neuen Lösung fügt man etwas Natriumnitrat und Kupfernitrat hinzu. Die Anlage besteht aus 48 Trögen aus Holz mit säurefestem Anstrich versehen, jeder 14' 3" lang, 16" breit und 7" tief, zu dritt geordnet.

Eine Dynamomaschine liefert 200 Ampère bei ca. 90 Volt. Die Anoden in jedem Troge sind parallel geschaltet und jeder Trog liefert 600 bis 700 Unzen Silber in 24 Stunden. Der Rückstand von den Anoden sammelt sich auf Musselindiaphragmen und besteht aus Gold, Wismut, Blei und Antimon, woraus das Gold auf chemischem Wege gewonnen wird. Z.

PATENTBESPRECHUNGEN.

Waschapparat für Amalgam. F. Störmer in Christiania. — D. R. P. 91 204.

In dem das auszuwaschende Amalgam *E* (z. B. in einem elektrolytischen Apparat als Kathode benutztes Quecksilber) und die Waschflüssigkeit *C* enthaltenden Behälter *A* bewegt sich ein Hebekasten *B* auf und ab

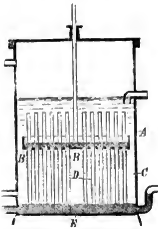


Fig. 69.

Der Boden desselben ist mit Löchern versehen, durch welche am Boden des Behälters befestigte Stäbe *D* etwas kleineren Querschnittes emporragen. Durch die Stäbe werden am Boden des Hebekastens feine ringförmige Durchtrittspalten für das gehobene Amalgam gebildet, so dass letzteres beim Herabfallen durch die Waschflüssigkeit dieser eine grosse Oberfläche darbietet.

Elektroden-Anordnung bei Apparaten zur Elektrolyse im Schmelzfluss. Pierre Dronier in Paris. — Nr. 91 897 vom 4. Juni 1896.

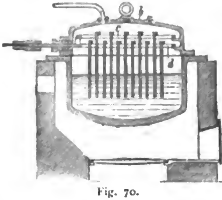


Fig. 70.

Sowohl die Anoden als auch die Kathoden sind in mit einander abwechselnden Reihen im Innern des Deckels *b* an je einem leitenden isolierten Rost *c* bezw.

d aufgehängt. Der Deckel wird durch diese Anordnung nicht, wie bisher, von sämtlichen Elektroden, sondern nur von den beiden Stromzuleitungen durchsetzt.

Verfahren, um Elektrizität unmittelbar aus Kohle oder kohlehaltigen Stoffen zu erzeugen. William White Jacques in Newton, Mass., V. St. A. — D. R. P. 92327.

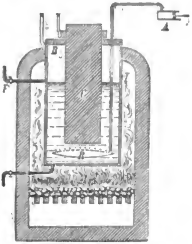


Fig. 71.

Die eine Elektrode bildet das aus reinem Eisen hergestellte und den Elektrolyten Aetzkali oder -Natron enthaltende Gefäss *I*. Die andere Elektrode *C* ist aus Kohle hergestellt. Der Elektrolyt wird erhitzt. Mittelst der Pumpe *A* wird Sauerstoff oder atmosphärische Luft in feinen Strahlen durch die Brause *R* in den Elektrolyten gepresst, der infolgedessen mit Sauerstoff gesättigt wird und diesen auf die Kohle überträgt. Die sich bildende Kohlensäure entweicht zum Teil durch die Oeffnung *B*. Durch die Rohren *F* und *L* wird neue Erregerflüssigkeit zugeführt, beziehungsweise die verbrauchte abgeführt.

Elektrodenplatten für elektrische Sammler. Mouterde, Chavant & George in Lyon. — D. R. P. 92328.

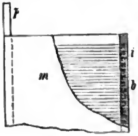


Fig. 72.

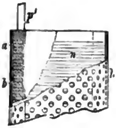


Fig. 73.

Die zylinderförmigen Elektroden *m* und *n* sind mit schwalbenschwanzförmigen Ringnuten *a* und *i* zur Aufnahme der wirksamen Masse *b* versehen. Die negative Elektrode *n* hat breitere und tiefere Nuten, um ein Viertel mehr aktive Masse aufzunehmen als die positive Elektrode, und ist mit einer Hülle *h* aus durchbrochenem Bleiblech bekleidet.

Anode für elektrolytische Zwecke. Henry Blackman in New-York. — D. R. P. 92612.

Die Anode besteht aus einer gegossenen Platte von magnetischem Eisenoxyd (Magnetit, Ilmenit), die zweckmässig unter gleichzeitiger Benutzung eines geeigneten Flussmittels hergestellt wird. Ein geeignetes Material für eine solche Anode ist die sog schwarze Schlacke (black slag), welche als Hauptbestandteil magnetisches Eisenoxyd enthält. Es genügt auch, wenn nur die mit dem Elektrolyten in Berührung kommenden Teile der Anode aus magnetischem Eisenoxyd hergestellt sind, also z. B. die Anode aus einer Eisenplatte besteht, die mit einer durch Guss hergestellten Schicht von magnetischem Eisenoxyd überzogen ist.

Gefässe aus platiniertem Porzellan und dergl. für chemische Zwecke. Hans v. Helmolt in Grünau, Mark. — D. R. P. 92707.

Man trägt auf das Porzellan eine Schicht von Glanzplatin auf, brennt sie ein und verstärkt sie darauf galvanisch. Die sonst zu gleichem Zweck verwandte Zwischenschicht von Gold oder Silber, die leichter schmilzt, ist somit vermieden worden.

Verfahren zur kontinuierlichen Darstellung von Ammoniak aus Luftstickstoff. Carl Hermann Mehner in Charlottenburg. — D. R. P. 92810.

Die in einem elektrischen Schachtofen aus Alkali oder Erdkali (oder deren Karbonaten), Kohle und Luftstickstoff gebildeten Cyaniddämpfe werden innerhalb der Zone höchster Hitze abgeleitet und in einem mit Kohle beschickten Kühler kondensiert, woselbst sie zugleich mit Wasserdampf zusammentreffen, und dadurch in Ammoniak und Karbonat zerlegt werden. Ersteres entweicht durch einen Abzug, letzteres bleibt im Gemisch mit Kohle zurück und fällt, da der Kühler oberhalb des Reaktionsofens angeordnet ist, als frische Beschickung in den Ofen. Hierdurch wird gegenüber der bisher üblichen Zerlegung von Cyanid mit Wasserdampf der Vorteil erreicht, dass das Cyanid von seiner Bildung an bis zu seiner Zersetzung innerhalb des Apparates bleibt, wodurch die Unannehmlichkeiten und Gefahren der Cyanidfabrikation beseitigt werden.

Elektrischer Sammler mit Braunstein-Kohleelektrode und chlorhaltigem Elektrolyt. Albrecht Heil in Fränkisch-Crumbach. — D. R. P. 92885.

Der Sammler setzt sich zusammen aus einer mit Bleipulver bedeckten Bleielektrode und einer Braunstein-Kohleelektrode, sowie einem chlorhaltigen stickstofffreien Elektrolyten und hat gegenüber bekannten Zusammenstellungen die Vorteile, ohne Schaden Kurzschlüsse auszuhalten und im Zustande der Ruhe nicht durch Lokalstrombildung einen Teil der Ladung zu verlieren.

ALLGEMEINES.

Polsucher-Breloque. Das bestehende Bedürfnis nach einem handlichen Stromanzeiger und Polanzeiger, der sich bequem jeder Zeit als Urbehänge oder in der Westentasche mitnehmen lässt, dürfte durch nebenstehend in natürlicher Grösse abgebildetes gesetzlich geschütztes Polsucher-Breloque der Firma Oscar Baensch & Co. in Berlin, befriedigt werden.

Der Polsucher besteht aus einem U-förmig gebogenen Glasröhrchen, in dessen Enden Kontaktstifte ragen, die mit Anschlussklemmen für die Stromquelle

in Verbindung stehen. Verbindet man die Anschlussklemmen mit den Polen einer Stromquelle (Starkstrom oder Schwachstrom), so entsteht an der Anschlussstelle des negativen Poles an der Berührungsstelle zwischen dem Kontaktstift und der Flüssigkeit in dem Röhrchen eine intensive rote Färbung.



Fig. 74.

Nach Lösung der Verbindungen zwischen Polsucher und Stromquelle verschwindet die rote Färbung der Flüssigkeit durch Umschütteln wieder.

Mit dem Polsucher ist in der aus der Abbildung hervorgehenden Weise der Stromanzeiger verbunden.

Isolacit. Die Firma Baeumcher & Co., Königl. Hoflieferanten, Dresden, bringen unter dem Namen »Isolacit« ein isolierendes und säurebeständiges Material in den Handel, das unter anderem zu folgenden Zwecken verwendet wird: I. Im Strassenbahnbetrieb. Zum Anstrich der Kupferdraht-Verbindungen für Schienenrückleitungen bei Strassenbahnen, um das Oxydieren der in der Erde liegenden Drähte zu verhindern und den Zinnüberzug zu erhalten; zur Isolierung von Leitungen, Schaltern, Kuppelungen in Motorwagen; zum Anstrich von Motorwagen-Dächern und Wagenböden, wodurch dem Zerstören stromführender Teile etc. durch Witterungseinflüsse und durch das überaus schädliche Salzwasser vorgebeugt wird; zur Abdichtung und Isolierung der Batterieräume jeglicher Art von Akkumulatoren-Wagen und -Lokomotiven nach gesetzlich geschützter Ausführung (bei Verwendung des Materials wird keinerlei Licenz gefordert und stellt die Firma nach Uebereinkunft bei grösseren Unternehmungen und Anlagen Monteure zum Anlernen der Verwendung des Isolacit zur Verfügung), zum Anstrich aller Holzteile etc., welche in unmittelbare Berührung mit Säuredämpfen, oder mit stark stromführenden Teilen (zur Vermeidung von Erdschluss) kommen. II. Bei elektrotechnischen Firmen, Installateuren und Akkumulatoren-Fabriken, für Dynamomaschinen, Elektromotoren und Ankerbau. Zum Anstrich von Installationsgegenständen zum Zweck dauernder Erhaltung insbesondere der im Freien und in feuchten Räumen ausgeführten Anlagen; zum Anstrich von Bürstenhaltern etc., Schalterbrettern und sonstigen stark stromführenden Teilen in Zentralen zur Vermeidung von Unglücksfällen; zum Anstrich von unterirdischen Kabeln. Isolacit brennt nicht, wird im aufgetragenen Zustande nicht brüchig oder rissig und behält dauernd Säurebeständigkeit und vollkommene Isolation.

Neue Verfahren zur Darstellung elektrolytischer Produkte. Zink. Die Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Schuckert & Co. stellt nach einem von ihr geheim gehaltenen Verfahren Zink von ausserordentlicher Reinheit dar. Das Zink wird in Form von Zinksulfat, oder Zinkchlorid dem elektrolytischen Betriebe zugeführt. Der Energiebedarf pro 1 Kilogramm Zink stellt sich auf 3,3—3,4 Kilowattstunden. Nickel. Die Gesellschaft stellt Nickel nach einem ähnlichen Verfahren wie Zink dar. Das Nickel ist vollständig glatt, biegsam, kann direkt gewalzt werden. Eine mechanische Bearbeitung des Niederschlages durch Bürsten oder Glätten findet nicht statt. Der Energiebedarf pro 1 Kilogramm Nickel stellt sich auf 3,7—4,0 Kilowattstunden. Bleichflüssigkeit. Nach dem Verfahren der genannnten Elektrizitäts-Aktiengesellschaft wird eine 8—10 prozentige Kochsalzlösung in Bädern mit parallel geschalteten Elektroden elektrolysiert. Die Bäder sind staffelförmig aufgestellt, so dass Kochsalzlösung in das erste Bad einfliesst, und die Bäderreihe als fertige Bleichlösung mit 1,0 bis 1,2 % aktivem Chlor verlässt. Um die Temperatur auf 35 Grad zu erhalten, sind zwischen einzelnen Bädern Kühlgefässe eingeschaltet; die Bäder werden für Stromstärken von 300—1200 Ampère gebaut und bewegt sich die Spannung pro Bad zwischen 5 und 6 Volt. Sauerstoff und Wasserstoff. In den Apparaten der Gesellschaft sind Eisenelektroden in 18 % Natronlauge verwendet; die Elektroden sind in gusseisernen Glocken angeordnet; Diaphragmen, welche bei einer so starken Natronlauge eine industrielle (also betriebssichere) Gewinnung nicht erlaubt hätten, sind durch diese Anordnung vermieden. Die Apparate werden in der Regel für 200—300 Ampère gebaut, und fassen 55 Liter Lauge; die Badspannung beträgt bei 55 Grad Celsius, eine Temperatur, die sich ohne äussere Wärmezufuhr konstant halten lässt, 2,8 bis 3,0 Volt. Der erhaltene Sauerstoff ist 98 prozentig und enthält noch Wasserstoff, etwas Stickstoff; der Wasserstoff enthält ca. 1 % Sauerstoff. In der Platinschmelze von W. C. Heräus in Hanau in Betrieb befindliche Anlage sind pro 1 m^3 erzeugtes Sauerstoffgas 14 Kilowattstunden erforderlich. Kalium- und Natrium-Chlorat. Nach einem unter No. 83536 patentierten Verfahren stellt die Firma chlorsaures Kali und chlorsaures Natron dar. Die Lösungen der betreffenden Chloride werden ohne Diaphragma bei hoher Temperatur elektrolysiert, wobei dem Elektrolyten eine hauptsächlich von kohlensauren Alkalien herrührende Alkalität gegeben wird. Als Anodensubstanz kann sowohl Kohle als auch Platin verwendet werden. Die fertig elektrolysierte Lauge liefert durch Stehenlassen ein Produkt von 96—98 % $KClO_3$, welches auf 100 prozentiges Produkt umkrystallisiert wird. Das chlorsaure Natron ist chemisch rein. Zur Erzeugung von 1 Kilogramm $KClO_3$ oder $NaClO_3$ sind ca. 10 Kilowattstunden nötig. In analoger Weise stellt die genannte Firma nach einem Zusatzpatente No. 89844 Erdalkalichlorate dar.

Eine neue Lösung für galvanische Elemente (L'Electricien 317,62). Das sogenannte Calcidum (Calciumoxychlorür), welches der Salmiaklösung zugesetzt wird, ist eine wässrige Flüssigkeit, die nicht austrocknet, daher nicht krystallisiert und auch bei —30° nicht gefriert. Die Flüssigkeit leitet sehr gut, daher hat das Element nur geringen inneren Widerstand, auch die Polarisation ist sehr gering.

A.

BÜCHER- UND ZEITSCHRIFTEN-ÜBERSICHT.

Minet, Adolphe, L'Aluminium, Fabrication, Emplois. 2e édition française. Deuxième Partie: Alliages d'Aluminium. Avec 38 figures dans le texte. Paris. Bernard Tignol, éditeur.

Der Verfasser ist unstreitig einer der hervorragendsten Kenner der Chemie des Aluminiums. Langjährige praktische Erfahrungen, zahlreiche eigene Versuche und gründliche Vertiefung in den Gegenstand machen ihn berufen, auch litterarisch auf seinem Gebiete Bedeutendes zu leisten.

Das nun, nach Vollendung des zweiten Teiles, komplet vorliegende Werk enthält Alles, was bisher über das Aluminium bekannt ist. Dasselbe ist aber weit entfernt davon, etwa nur eine Litteraturzusammenstellung zu sein. Es ist vielmehr auf eine kritische Besprechung der einzelnen Verfahren sehr viel Gewicht gelegt, und es ist leicht einzusehen, welchen Wert eine Kritik von so erfahrener Seite hat, die in ihrer Sachlichkeit gegenüber den stets absprechenden Urteilen mancher Autoren von geringer Erfahrung wohlthuend berührt. In der Einleitung ist die Bedeutung des Aluminiums für Industrie und Handel ausführlich besprochen und zahlreiche, mit Fleiss gesammelte statistische Daten beigegeben. Alle Verwendungen, welche das Aluminium jemals gefunden hat, erfahren eine detaillierte Schilderung. Der zweite Teil des Werkes handelt ausschliesslich von den Eigenschaften und den Legierungen des Aluminiums, von den Handelssorten desselben und den verschiedenen wissenschaftlichen und technischen Versuchen über dasselbe. Es ist hierbei die Litteratur aller Sprachen in seltener Vollständigkeit benützt. Das Werk stellt somit eine einzig in ihrer Art dastehende Encyklopädie der Chemie des Aluminiums von hohem Werte dar.

v. Miller, Oscar, Die Versorgung der Städte mit Elektrizität. Unter Mitwirkung von Ingenieur A. Hallold. Erstes Heft. Mit 90 in den Text gedruckten Illustrationen und 12 in den Text eingehefteten Farbendrucktafeln. Darmstadt. Verlag von Arnold Bergstrasser. Preis M. 10.—.

Die Frage der Kraftzentralen für Städte wird eine immer brennendere und es ist kein Zweifel, dass unter den Zentralen der Zukunft die Elektrizitätswerke die erste Stelle einnehmen werden. Für den Ingenieur, der sich über die einschlägigen Verhältnisse orientieren und sich in zweifelhaften Fragen Rat einholen will, wird das vorliegende Werk eine willkommene Erscheinung der Litteratur sein. Der bis jetzt erschienene erste Band beschäftigt sich in vier Kapiteln mit den verschiedenen Anwendungen der Elektrizität in Städten, mit den wichtigen Abschnitt der Konsumerhebung, der Berechnung der Leitungsnetze und den verschiedenen Stromverteilungssystemen. Es ist ein besonderer Vorzug des Werkes, dass sich dasselbe an die Verhältnisse der Praxis überall eng anschliesst; so sind, um nur ein Beispiel zu erwähnen, bei allen mathematischen Berechnungen Beispiele aus der Technik zu Grunde gelegt. Schematische, kolorierte Tafeln, Anleitung zur Herstellung von Plänen und Grundlagen für die Berechnungen, zahlreiche Figuren erleichtern das Verständnis des Textes.

Dem Erscheinen des in Arbeit befindlichen zweiten Teiles (Schlussheft) darf man mit Spannung entgegensehen.

Borchers, Dr. W., Entwickelung, Bau und Betrieb der elektrischen Öfen zur Gewinnung von Metallen, Carbiden und anderen metallurgisch wichtigen Produkten. Halle a/S. 1897. Verlag von Wilhelm Knapp. Preis M. 3.—.

Der Verfasser giebt in diesem Werkchen eine Beschreibung der bis jetzt bekannten Modelle elektrischer Oefen, die er in zwei grosse Kategorien gliedert, nämlich in solche mit Widerstandserhitzung und solche mit Lichtbogenerhitzung. Das Buch, welches sich durch eine sehr gediegene Ausstattung auszeichnet, wird für alle diejenigen, welche sich an der Hand einer kurzen und zusammenfassenden Übersicht über den gegenwärtigen Stand der Frage des elektrischen Ofens unterrichten wollen, ein guter Führer sein.

Panaotovic, Dr. Jovan P., Calciumcarbid und Acetylen in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft. Mit 4 Abbildungen. Leipzig 1897. Verlag von Johann Ambrosius Barth. Preis M. 3.60.

Es ist sicherlich eine verdienstvolle Arbeit, die zahlreichen über Calciumcarbid und Acetylen in der Literatur zerstreuten Angaben zu sammeln und dadurch einen Ueberblick über den gegenwärtigen Stand der Frage zu schaffen. Der Verfasser ist seiner Aufgabe mit grossem Fleisse gerecht geworden und hat insbesondere in der Zusammenstellung der grossen Patentliteratur dankenswertes geleistet.

Minet, Adolphe, Électro-Métallurgie. Voie humide et voie sèche. Paris. Gauthier-Villars et fils. Imprimeurs-éditeurs.

Das handliche Werkchen enthält eine kurze Beschreibung der bekannten elektro-metallurgischen Verfahren auf nassem und trockenem Wege. Dieselbe hebt in präziser Weise stets das Wissenswerte hervor und geht über unbekannte und zweifelhafte Methoden mit Stillschweigen hinweg, so dass also hierdurch zugleich eine Scheidung des Brauchbaren vom Unbrauchbaren stattgefunden hat. Eine besondere Behandlung erfuhren die elektrothermischen Erscheinungen. Auch der Theorie ist, soweit dies für den Zweck des Buches notig war, eine besondere Berücksichtigung zu Teil geworden.

Es ist dies Werk eine kurze, aber äusserst sorgfältig gegebene Darstellung des heutigen Standpunktes der Elektro-Metallurgie.

GESCHÄFTLICHES.

Internationale Vereinigung für gewerblichen Rechtsschutz. Das stetige Anwachsen der internationalen Beziehungen, insbesondere auf den Gebieten der Industrie und des Handels hat das Bedürfnis nach einem internationalen Schutz der Erfindungen, Marken (Warenzeichen), Muster und Modelle hervorgerufen. Die Folge davon ist eine Reihe von Verträgen gewesen, welche zum Teil nur zwischen je zwei Staaten getroffen wurden, während insbesondere jener Vertrag zu erwähnen ist, welcher durch die Pariser Konvention von 1883 (ausgedehnt in der Madrider Konferenz von 1891) geschaffen wurde; dieser Konvention gehören bekanntlich ausser einigen kleineren Staaten noch Belgien, Dänemark, Spanien, die Vereinigten Staaten, Frankreich, Gross-Britannien, Italien, Norwegen, die Niederlande, Portugal, Schweden und und die Schweiz an.

Die Erfahrungen, welche man mit der Konvention gemacht hat, haben dargethan, dass einerseits auch noch

der Anschluss jener Staaten, die zur Zeit ausserhalb der Konvention stehen, wünschenswert wäre, und dass andererseits die Bestimmungen der Konvention selbst noch an manchen Stellen einer Abänderung bedürfen.

Diese Erwägungen haben die Anregung zur Bildung einer internationalen Vereinigung von Fachleuten und Interessenten aller Länder gegeben. Die Konstituierung dieser Vereinigung hat am 8. und 9. Mai stattgefunden; der deutsche Ausschuss besteht aus den Herren: C. Fehlert, Dr. Edwin Katz, Dr. C. A. Hartius, Dr. Osterrieth, Direktor von Schütz, Ingenieur M. Mintz.

Das Bestreben dieser internationalen Vereinigung für gewerblichen Rechtsschutz wird es sein, einen einheitlichen Ausbau der einschlägigen Gesetzgebungen in den einzelnen Ländern, sowie die Erweiterung der schon bestehenden Verträge zum Schutz des gewerblichen Eigentums zu fördern, zum Zwecke, um einen wirksamen gewerblichen Rechtsschutz auf internationaler Basis zu schaffen.

Hierbei sollen nicht allein die Fragen des Erfindungsschutzes (Patente, Gebrauchsmuster), des Marken- und Musterschutzes (Warenzeichen, Muster, Modelle) behandelt werden, sondern auch die Regelung des Schutzes gegen unlauteren Wettbewerb und die Frage der Herkunftsbezeichnungen erörtert werden.

Als erste Kundgebung der neu gegründeten Vereinigung ist für die ersten Tage des Monats Oktober ein Kongress in Wien beschlossen worden, dessen Tagesordnung nachstehend angeführt sei:

Tagesordnung:

Die Internationale Staatenunion für den Schutz des gewerblichen Eigentums. Prüfung der Pariser Konvention und des Madrider Protokolls, und ihrer Wirkungen. Welche Aenderungen sind auf Grund der gemachten Erfahrungen für Handel und Industrie zu empfehlen?

Spezielle Behandlung sollen folgende Gegenstände finden:

a) die Marke und deren internationale Eintragung;
b) der Musterschutz und seine internationale Bedeutung;
c) der Erfindungsschutz;
d) Herkunftsbezeichnungen;
e) Concurrence déloyale (der unlautere Wettbewerb).

Statutengemäss hat jedes Mitglied der Vereinigung zu den Kongressen Zutritt und somit die Gelegenheit, seinen Beschwerden und Wünschen Ausdruck zu verleihen, was zur Folge hat, dass die Beratungen dieser Kongresse thatsächlich ein Bild der internationalen Bedürfnisse darbieten werden.

Es bedarf wohl keiner weiteren Ausführungen, dass eine möglichst zahlreiche Beteiligung an dieser Vereinigung aus allen Kreisen unserer Industrie von wesentlicher Bedeutung für die Entwickelung und Festigung unserer Stellung auf dem internationalen Markte ist.

Zur Erteilung weiterer Auskünfte, sowie zur Entgegennahme von Beitrittserklärungen ist der Sekretär für Deutschland der internationalen Vereinigung für gewerblichen Rechtsschutz, Herr M. Mintz, Ingenier und Patentanwalt, Berlin W., Unter den Linden 11, gern bereit.

Eingegangene Preislisten. Max Kaehler & Martini, Berlin W., Liste C. Elektro- und Physikochemische Apparate.

Die Liste enthält in grosser Ausführlichkeit eine Zusammenstellung aller für dieses Gebiet wichtiger Apparate.

Der Plan, welcher der besseren Uebersicht halber zu Grunde gelegt ist, ist in dem elektrochemischen Teile folgender:

I. die Stromquellen, II. die elektrischen Grössen und Reduktion derselben, III. angewandte Elektrochemie.

Im Anschluss hieran sind noch einige neue Vorlesungs-Apparate etc. der physikalischen Chemie aufgeführt.

Die Firma fertigt auch alle neuen Apparate nach Plan oder Skizze an.

Preislisten: Die Firma E. A. Krüger & Friedeberg in Berlin N4 versendet soeben ihre neue Preisliste über Glühlampen und Akkumulatoren, auf welche wir unsere Leser hiermit aufmerksam machen.

PERSONALIA.

Am 8. September verstarb zu Heidelberg Geheimrat Professor Dr. Victor Meyer. Derselbe war geboren am 8. September 1848 zu Berlin, und wirkte seit 1889 in Heidelberg.

Dem Vorsitzenden des Physikalischen Vereins zu Frankfurt a. M. Dr. Petersen, ebenso wie dem Dozenten bei diesem Vereine, Dr. Epstein wurde der Titil Professor verliehen.

Der Fabrikbesitzer Theodor Guilleaume in Mühlheim a. Rh. wurde zum Kommerzienrat ernannt.

PATENT-ÜBERSICHT.

Zusammengestellt vom Patent- und Technischen Bureau *E. Dalchow*, Berlin NW., Marien-Strasse 17.

Deutsche Patente.

Anmeldungen.

Kl. 21. Sch. 12474 Elektrode für elektrische Sammler; weiterer Zus. z. Pat. 91137. — Fr. Schneider, Triberg i. Schwarzwald.

Kl. 21. S. 10081. Aus Holzkohle bestehende Schutzhülle für Elektroden. — Willy Silberstein, Berlin C., Spandauer Str. 36.

Kl. 75 C. 6446. Verfahren, Chlorkalk versandfähig zu machen. — Chemische Fabrik »Elektron« A.-G., Frankfurt a. M.

Kl. 75. N. 3826. Verfahren zur elektrolytischen Herstellung von Stickstoffverbindungen (besonders Ammoniak und Ammoniumnitrat) aus atmosphärischem Stickstoffe. — Dr. R. Nithack, Nordhausen, Spiegelstrasse 13.

Kl. 75. Verfahren und Apparat zur Elektrolyse von Lösungen der Halogen-Verbindungen der Alkali- und Erdalkali-Metalle. — Österr. Verein für chemische und metallurgische Produktion. 6. 7.

Erteilungen.

Kl. 21. 93882. Zusammengesetzte Elektrode, deren den Lichtbogen bildender Teil auswechselbar ist. J. A. Deuther, 114 Purchase Street, Boston, Mass., V. St. A.

Kl. 21. 93978. Kohlenelektrode mit vielfachen Stromableitern aus Kupfer. — C. W. Hertel, Berlin C., Neue Grünstr. 27.

Kl. 21. 94027. Verfahren und Apparat zur Erzeugung elektrischen Lichts. — D. Mc. F. Moore, Newark, New-Jersey, V. St. A.

Kl. 31. 93984. Verfahren zum Giessen von Gitterträgern für elektrische Stromsammler. — F. Pescetto, Turin, Corso Re Umberto 42.

Kl. 31. 93985. Giessform zur Herstellung von Akkumulator-Rippenplatten mit nach aussen verengten Nuten; Zus. z. Pat. 93574. — J. Kernaul, Schlachtensee b. Berlin, u. J. Hesse, Fürth i. Bayern.

Kl. 31. 94004. Verfahren zum Giessen von porösem Metall, insbesondere für Akkumulatorplatten. — Ch. Pollak, Frankfurt a. M., Mainzerlandstrasse 253.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

Kl. 21. 78219. Hülsenförmige Sammlerelektrode mit Längsrippen und Gewebeumhüllung. — Elektrizitäts-Gesellschaft Triberg, G. m. b. H., Triberg.

Kl. 21. 78625. Galvanisches Element mit Elektroden aus Kohle und Zink und Ferrisulfatfüllung. — Max Premauer, Furtwangen i. B. — P. 3022.

Oesterreich.

Kl. 21. Neuerung an Akkumulatoren-Platten. — George Annesley, Grindle.

Kl. 21. Verbesserung an Sekundär-Elementen. — Albrecht Heil.

Kl. 21. Elektroden für elektrische Sammler. — John Vaughan Sherrin.

Kl. 21. Elektrischer Stromsammler. — Albrecht Heil.

Kl. 21. Sammler-Element mit Holzkohle als Aufsaugemittel für den Elektrolyten. — v. Koenen & Co.

Kl. 21. Vorrichtung zum Laden von elektrischen Sammlern. — The Cox Thermo Elektric Comp., Limit.

Kl. 21. Verfahren zur Herstellung elektrischer Sammler. — Georg Glöckler.

Kl. 21. Caseinhaltige Masse für Zwecke der elektrischen Isolierung und Verfahren zur Herstellung solcher Massen. — Peter Holger Hansen & Johannes Kund, Westengaard.

Kl. 21. Apparat mit beweglichen Elektroden für die Herstellung von Ozon und andere Anwendungen. — Dr. Marius Otto.

Kl. 21. Neue negative Elektrode für Zink-Akkumulatoren. Léger Bomel und Société Bisson Bergès & Co.

Kl. 21. Einrichtung zum Nachladen von Akkumulatorenbatterieen bei elektrischen Bahnen. — Kölner Akkumulatorenwerke, Gottfr. Hagen.

Kl. 21. Konstantes galvanisches Element. — Richard Rougon.

Kl. 21. Schaltapparate für Stromsammler. — G. J. Erlacher und M. A. Besso.

Kl. 21. Neues Elektrisches Element. — L. W. Pullen.

Kl. 40. Verfahren zur elektrischen Schmelzung und Ofen zur Ausführung des Verfahrens. — Charles Bertolus.

Russland.

I. Patente.

Verlängerungen.

Veröffentlichungen vom 25. Mai (6. Juni) 1897.

Das Departement für Handel und Manufakturen macht gemäss § 2, Abt. VIII des Allerhöchst bestätigten Gutachtens des Reichsrats vom 20. Mai 1896, betreffend Patente auf Erfindungen und Verbesserungen, bekannt, dass es die Gültigkeit folgender Patente verlängert hat:

Verfahren zur Gewinnung von Gold aus goldhaltigen Mineralen und Schlichen mittels Chlor und dazu gehöriger Ofen. — H. Munktell. (Erteilt auf 10 Jahre am 31. Dez. 1880.) Bis 31. Dez. 1897.

II. Schutzzeugnisse.

a. Erteilungen.

Veröffentlichungen vom 1. (13.) Juni 1897.

Das Departement für Handel und Manufakturen macht gemäss § 7 der Allerhöchst bestätigten Verfügung vom 20. Mai 1896, betreffend Patente auf Erfindungen und Verbesserungen, bekannt, dass es folgende Schutzzeugnisse für angemeldete Erfindungen und Verbesserungen erteilt hat:

1204. Verbesserungen an elektrischen Akkumulatoren. — M. de Contade. 3. 2.

1212. Lötverfahren für Aluminium. — M. Sergäjew u. J. Iwanow. 4. 2.

1213. Transportierbarer elektrischer Akkumulator in Gestalt eines trocknen Elements. — E. W. Jünger. 4. 2.

1246. Elektrischer Ofen. — Bresson und Pacott. 7. 2.

Veröffentlichungen vom 15. (27.) Juni.

1275. Verbesserungen an elektrischen Batterieen. — Adams. 11. 2.

Veröffentlichungen vom 22. Juni (4. Juli).

1399. Verfahren und Apparat zum gleichmässigen Gewinnen von Acetylen aus Calciumcarbid. — Trendel. 1. 3.

III. Cessionen.

Das Departement für Handel und Manufakturen macht gemäss § 25 der Allerhöchst bestätigten Verfügung vom 20 Mai 1896 betreffend Patente auf Erfindungen und Verbesserungen bekannt, dass

die zwei am 13. August 1891 dem Ingenieur N. Slawjanow verliehenen Patente auf ein elektrisches Härtungsverfahren metallischer Güsse und auf ein Verfahren nebst Apparaten zum elektrischen Giessen von Metallen jetzt in den Besitz der Russischen Gesellschaft für elektrische Metallbearbeitung in St. Petersburg übergegangen sind.

Elektrochemische Zeitschrift.

IV. Jahrgang. Heft 7. 1. Oktober 1897.

INHALT: Molekulartheorie der Stromleiter erster Klasse, der Dielektrika und der Halbleiter. Von *Dr. Ludwig Silberstein.* — Einfluss der metallurgischen Elektrolyse auf die Beschaffenheit einiger Konstruktionsmaterialien. Von *Prof. Dr. E. F. Dürre.* — Gold, Zink und die Elektrolyse. Von *E. Andreoli.* — Wärme- und Kälteregler. Von *C. Richter.* — Referate. — Patent-Besprechungen. Allgemeines. — Bücher- und Zeitschriften-Übersicht. — Geschäftliches. — Nachtrag

MOLEKULARTHEORIE DER STROMLEITER ERSTER KLASSE, DER DIELEKTRIKA UND DER HALBLEITER.

Von *Dr. Ludwig Silberstein.*

In der Dezember-Nummer dieser Zeitschrift[1]) habe ich eine Molekulartheorie der sogen. Stromleiter I. Klasse gegeben und an der Hand dieser Theorie das Ohm'sche und Joule'sche Gesetz, den Begriff des Widerstandes und der Stromstärke erklärt, sowie die elektromagnetischen Differentialgleichungen für das Innere eines leitenden Körpers abgeleitet. Die Resultate der gewöhnlichen Theorie erscheinen als Durchschnitts-Resultate einer diskontinuierlichen Reihe von Erscheinungen in meiner molekularen Theorie.

Seitdem habe ich gefunden, dass meine Theorie sich ohne jede Schwierigkeit und ganz ungezwungen ebensowohl auf Dielektrika wie auch auf sogen. Halbleiter anwenden lässt, und erlaube ich mir deshalb, des Zusammenhangs und der Vollständigkeit wegen, alle meine bisherigen Resultate in der vorliegenden Abhandlung zusammenfassend darzustellen. —

Die Voraussetzungen meiner Theorie sind in I. bis IX., loc. cit., enthalten, wovon II. und VII. sich auf Adielektrika, oder vielmehr auf das Adielektrikum beziehen (da ich nur eine solche Substanz und nicht mehrere annehme), während die übrig bleibenden Gleichungen und die Definition I. den lichttragenden Aether, als ein vollkommenes Dielektrikum charakterisieren.

Dieser Theorie gemäss ist eine jede Art gröberer Materie aus adielektrischen Teilchen oder Molekulen zusammengesetzt, welche in dem Lichtather verteilt sind und, wenigstens was die elektromagnetischen Vorgänge anbelangt, Lücken oder Hohlräume in dem Aether bilden.

Wir wollen zuerst die in Bezug auf sogen. Stromleiter I. Klasse gefundenen Resultate rekapitulieren.

Bedeutet s das Verhältnis der linearen Ausdehnung der adielektrischen Moleküle zu ihrer gegenseitigen Entfernung (in einem gewissen Punkt und für eine bestimmte Richtung) und τ die Periode der Entladungen (loc. cit.), so ist die elektrische Leitungsfähigkeit λ (für diesen Punkt und diese Richtung) gegeben durch:

$$A \ldots\ldots \lambda = \frac{1}{8\pi} \frac{1+s}{\tau},$$

vgl. Gl. 17 loc. cit. Das Ohm'sche und das Joule'sche Gesetz sind die Durchschnitts-Resultate einer schnellen Aufeinanderfolge von Entladungen zwischen den adielektrischen Molekülen. — Die sogen. elektrische Stromdichte (die man übrigens auch durch das Linienintegral der magnetischen Kraft definieren kann) war gleich gefunden dem Ausdruck

$$i = \frac{1+s}{2} \cdot \frac{\mathfrak{F}_m}{\tau} \text{ (vide 19., loc. cit.);}$$

hiernach ist die »Stromdichte« innerhalb eines Leiters I. Klasse proportional der mittleren Geschwindigkeit $\frac{\mathfrak{F}_m}{\tau}$, mit

[1]) 1896 III. 9; fortgesetzt in der Januar-Nummer, 1897. III. 10.

welcher die Flächenladungen an den Grenzflächen der adielektrischen Moleküle oder der Hohlräume dahinstreben würde, falls der Vorgang (anstatt disruptiv) kontinuierlich sein würde. — Als Durchschnittsresultate der schnellen Ladungen und Entladungen ergaben sich auch für das Innere eines Leiters I. Klasse die bekannten Differentialgleichungen der gewöhnlichen Theorie:

$$\frac{dM}{dz} - \frac{dN}{dy} = 4\pi A \lambda X, \text{ etc.},$$

vgl. 25!, loc. cit. — Die sogen. »Relatationszeit« T war der Periode τ proportional, und zwar war T die untere Grenze für τ:

$$T < \tau,$$

vgl. 29., loc. cit.

Hiermit wären sämtliche Begriffe, die man bis jetzt zum Zweck der quantitativen Beschreibung der in Leitern I. Klasse sich abspielenden Vorgänge formell gebildet hatte, vollständig eindeutig interpretiert und namentlich auf ein Verhältnis zweier Längen (*s*) und auf die Zeit (τ) zurückgeführt.

Um nun die Eigenschaften der Dielektrika, wie Glas, Ebonit, Benzol etc., zu rekonstruieren, bedienen wir uns wiederum des in Fig. 2[1]) der vorerwähnten Abhandlung abgebildeten, planparallel geschichteten Systems von adielektrischen im Äther eingebetteten Platten. Die elektrische Energie zwischen je zwei benachbarten Platten ist gleich

$$\frac{1}{8\pi} X_d^2 Q a,$$

wo X_d die in Richtung der Axe wirkende elektrische Kraft, a die Entfernung der Platten, Q den Querschnitt einer jeden von ihnen bedeutet. (Der Index d, bei X, soll an die Diskontinuität im Raume erinnern, der Index c, in den Gleichungen, die weiter unten vorkommen, die Kontinuität, welche in der gewöhnlichen Theorie vorausgesetzt wird.) Die Entfernungen der Platten (a) sollen gross genug sein, sodass die elektrische Energie sich entweder gar nicht, oder jedenfalls nicht in Zeiträumen, die mit τ vergleichbar sind, entladet. In dem System kann man also eine im praktischen Sinne des Wortes endliche Energiemenge aufspeichern. Für Dielektrika, die wir jetzt behandeln, soll also $s = \frac{b}{a}$ zwar endlich gross, aber dennoch beträchtlich grösser, als für Leiter I. Klasse, sein. Die zwischen den beiden Endplatten o und n angehäufte elektrische Energie ist gleich

$$T_d = \frac{1}{8\pi} X_d^2 Q n a.$$

Dieselbe Grösse wird nun in der gewöhnlichen Theorie, welche sich den Raum zwischen den Platten o und n als mit einem kontinuierlichen Dielektrikum ausgefüllt denkt, wiedergegeben durch die Gleichung:

$$T_c = \frac{K}{8\pi} X_c^2 Q l = \frac{K}{8\pi} X_c^2 Q n (a + b),$$

wo K die sogen. Dielektrizitätskonstante des angeblich kontinuierlichen Mediums bedeutet. Wollen wir aber »K« interpretieren, so haben wir $T_c = T_d$ zu setzen, alsdann erhalten wir:

$$K X_c^2 (a + b) = X_d^2 a$$

oder

$$K X_c^2 (1 + s) = X_d^2.$$

Identifiziert man den Wert von X_c (der gewöhnlichen Theorie) mit dem räumlichen Mittelwert X_d^x (der molekularen Theorie), so ist:

$$X_c = \frac{a X_d + b \cdot o}{a + b} = X_d \frac{1}{1 + s};$$

durch Substitution in die obige Gleichung ergiebt sich die Beziehung

B . . . . . . $K = 1 + s$,

wonach die Dielektrizitätskonstante eines »gut isolierenden« Mediums gleich 1 + dem Verhältnis s der Grösse der Moleküle des Mediums zu ihrer gegenseitigen Entfernung zu setzen ist. — Anisotropie u. s. w. eines Körpers in Bezug auf seine elektrischen Eigenschaften hat man demnach auf Anisotropie etc. der Gruppierung seiner Moleküle im Äther zu werfen. Ist z. B. das Verhältnis s in drei prinzipalen Richtungen verschieden und resp. gleich s_1, s_2, s_3, so hat der dielektrische Körper nach diesen drei Richtungen drei verschiedene Werte der Dielektrizitätskonstanten, nämlich

$$K_i = 1 + s_i, \; i = 1, 2, 3.$$

Eine isotrope und homogene Verteilung der Mittelpunkte kleiner ellipsoidenförmigen

[1]) 1897. 10. 215 Fig. 146.

adielektrischer Moleküle (im Äther) würde übrigens dasselbe bewirken. (Vgl. das, was in Bezug auf Leiter in der zitierten Abhandlung gesagt wurde.)

Für $s = 0$, d. h. für den reinen Lichtäther haben wir $K = 1$; da $s < 0$, — der Bedeutung von s wegen, — ein Unsinn ist, so wären unserer Theorie gemäss keine Körper mit $K < 1$ möglich, was auch in der That mit den Erfahrungen übereinstimmt. Für Gase unter gewöhnlichen Druck- und Temperaturverhältnissen ist s klein im Vergleich mit 1; in der That ergiebt auch das Experiment in diesem Falle ein im Vergleich mit 1 sehr kleines $K - 1$; dem Avogadro'schen Gesetz zu Folge ist b (ceteris paribus) für alle Gase gleich; demnach müsste s, d. h. $K - 1$ angenähert proportional der Anzahl der Atome sein, welche in einem Gasmolekül enthalten sind; wenigstens würde dies für gewisse Verteilungen der Atome im Molekül stattfinden; das Gesetz: $K - 1$ proportional der Anzahl der Atome in einem Gasmolekül glaubt auch in der That Herr R. Lang (Wied. Ann., LVI, p. 534; 1895 an einer grossen Reihe von gasförmigen Körpern mit befriedigender Genauigkeit verifiziert zu haben. —

Während s stetig von 0 bis ∞ wächst und die Periode τ von ∞ bis 0 abnimmt, erhalten wir sämtliche möglichen Gattungen gröberer Materie mit immer grösseren Werten der Dielektrizitätskonstanten K und der Leitungfähigkeit λ, und zwar von $K = 1$, $\lambda = 0$ bis $K = \infty$, $\lambda = \infty$. Es giebt also keine scharfen Grenzen zwischen sogenannten vollkommenen Dielectricis, Halbleitern und Leitern, wie dies aus der Erfahrung sehr wohl bekannt ist.

Für $s = 0$ haben wir den reinen Äther und $K = 1$, wie es gemäss der Definition der Dielektrizitätskonstanten K in Bezug auf den Äther sein muss. Für $s = \infty$ wurden wir $K = \infty$ $\lambda = \infty$ haben, d. h. einen Körper ohne elektrischen Widerstand, welcher noch ausserdem mit der Fähigkeit ausgestattet sein würde, in einem endlich grossen Volumen und bei endlich grosser elektrischer Kraft ein unendlich grosses Quantum elektrischer Energie beherbergen zu können. Dieser Schluss ist aber nur auf den ersten Blick richtig. Der Ansatz »$s = \infty$« drückt eben nichts anderes aus als nur, dass die einzelnen adielektrischen Teilchen in einen molaren adielektrischen Klumpen zusammenschmelzen, in welchem (nach II, l. c.) die elektrischen Kräfte überhaupt nirgends existieren können; für $s = \infty$ verlieren also die Grössen K und λ überhaupt ihren ganzen Sinn; $s = \infty$ würde einfach bedeuten, dass ein gewisser Teil des Raumes, von molaren Dimensionen, aus dem Wirkungsgebiet der elektrischen Erscheinungen vollständig ausgeschlossen ist. Hiermit ist der scheinbare Widerspruch aufgeklärt.

Wächst für einen und denselben Körper, die Grösse s, so muss nach der Formel B, seine Dielektrizitätskonstante K abnehmen. Verdünnte Gase müssten demnach z. B. einen kleineren Wert von K besitzen, als kondensierte, was auch in der That mit der Erfahrung übereinstimmt.

Wenn die Periode τ der molekularen Entladungen in einem leitenden Dielektrikum (wie z. B. Äther, Alkohol, Anilin u. s. w.) als ein gewisser Bruchteil der Sekunde gegeben ist, und wenn wir eine ganze Reihe von Substanzen auffassen, die sämtlich eben diesen vorgeschriebenen Wert von τ besitzen, alsdann ist die Dielektrizitätskonstante K von der Leitfähigkeit λ nicht unabhängig. Diese beiden Grössen sind vielmehr mit einander durch eine Gleichung verbunden, welche aus den Formeln A und B folgt, nämlich durch die Gleichung

$$\frac{K}{\lambda} = 8 \pi \tau,$$

welche die Grösse nicht mehr explicit enthält. Ist also, für eine Reihe von Substanzen, der Wert der molekularen Entladungsperiode τ vorgeschrieben, so ändern sich K und λ proportional zu einander, während wir von einem dieser Körper zu einem anderen übergehen. Jetzt sehen wir auch, warum das Verhältnis $K : \lambda$ für eine gegebene Substanz charakteristisch sein kann, ohne dass dazu eine Standardsubstanz ausserdem noch notwendig sein würde. Wir haben übrigens schon in der vorerwähnten Abhandlung gezeigt, dass τ der sogenannten Relatationszeit, also einer »inneren Konstante« eines Körpers, proportional ist. —

———

EINFLUSS DER METALLURGISCHEN ELEKTROLYSE AUF DIE BESCHAFFENHEIT EINIGER KONSTRUKTIONSMATERIALIEN.

Von *Prof. Dr. E. F. Dürre.*

Es ist von Interesse zu beobachten, wie der Erfolg einer damit scheinbar in keinem Zusammenhang stehenden Technik abhängig sein kann oder beeinflusst wird von einer in ganz anderen Kreisen sich bewegenden praktischen Verwendung. Bekanntlich ist bei einigen Metallen, z. B. dem Kupfer, in zweiter Reihe dem Zink und dem Nickel, die elektrolytische Raffination teils bereits in regelrechter Ausfuhrung begriffen, teils mit aller Energie angestrebt und versucht worden. Wenn auch die elektrische Energie aus Kohlen unter einem Dampfkessel produziert und in eine elektrolytische Raffination gefuhrt, nur wenige Prozente der in der Kohle schlummernden Verbrennungswarme nutzbar macht und daher nur ausnahmsweise der Antrieb der betreffenden Dynamos durch Dampfkraft vorteilhaft mit den thermischen, d. h. in Oefen ausgeführten Raffinationen wetteifern kann, so sind doch, teils durch billige Wasserkräfte, teils durch Verwertung billiger Abfälle örtliche Verhältnisse denkbar, welche die Elektrolyse auch wirtschaftlich ermöglichen. Im gleichen Sinne wirkt begunstigend auf den möglichen Ersatz von Schmelzprozessen etc. durch Elektrolyse die Erzielung höher zu bewertender Produkte ein.

Dies geschieht z. B., wenn in dem zu raffinierenden Metall grössere Mengen von Edelmetallen vorhanden sind, welche einfach an der Anode, d. h. am Stromeintritt als Schlämme zu Boden fallen und in geeigneter Weise aufgefangen und anderweitig zu gute gemacht, bezw. an Scheideanstalten abgegeben werden können.

Es ist ja hinlänglich und namentlich durch die technischen Bereisungen von Nordamerika, besonders 1893, bekannt, dass die grossen Kupferhutten im Nordwesten der Ver. Staaten gold- und silberhaltige Schlicke und Schlämme der naheren und entfernteren Amalgamier- und Pochwerke aufkaufen und in die Kupferöfen geben, in denen die metallischen Bestandteile dieser Abfälle schliesslich von Roh- oder Schwarzkupfer aufgenommen werden, während die erdigen dagegen in den Schlacken des Schmelzprozesses aus dem Betrieb ausscheiden.

Diese Rohkupfer werden meistens in der Nahe, teils in der Ferne elektrolysiert und liegen solche Anlagen teils an benachbarten Wasserfallen etc., teils an Hafenplätzen, wo die Kohlen billig herankommen oder Anlagen bereits bestehen.

So raffiniert die Anaconda-Gesellschaft zu Butte (Montana) ihre Produktion von 50000 Tonnen Kupfer in einer an den Grandfalls am Missouri liegenden Anlage, während die Orford-Kupferwerke zu Constable Hook bei New-York ihre Schwarzkupfer auf den Balbachwerken in dem benachbarten Newark entgolden und entsilbern lassen, um später das Elektrolytkupfer z. Z. wieder einzuschmelzen und für Schmiede- und Walzzwecke vorzubereiten.

Ein stetig wachsender Teil der elektrolytisch gefeinten Kupfermenge geht aber ohne weitere technische Behandlung in den Handel, um zu Legierungszwecken, d. h. zur Herstellung von Messing, Bronze und verwandten Metallprodukten verbraucht zu werden und wird teurer bezahlt, als manches andere Raffinatkupfer. Diese Bevorzugung im Preis hat ihren Grund in der grossen Reinheit des elektrolytischen Produkts, da alle Unreinigkeiten des Schwarz- oder Rohkupfers in der Elektrolyse, teils an der Anode ausgeschieden werden, z. B. das Blei, teils in Lösung gehen und die Elektrolyten nach und nach verändern, wie z. B. das Eisen und das Nickel. Das Elektrolytkupfer kann bei richtiger Aufsicht nahezu chemisch rein erhalten werden, nur auf die Gegenwart des Eisens muss man Acht geben und dasselbe möglichst als Oxydul in der Lösung halten. Besonders wertvoll ist die Abwesenheit von Blei, Antimon und Arsen, weil diese Elemente auch in kleinsten Mengen die Haltbarkeit des Kupfers und der daraus hergestellten Legierungen sehr stark gefährden.

Wo daher Kupferlegierungen mit hohen Festigkeitseigenschaften unter Garantieubernahme hergestellt werden sollen, wie z. B. das Material fur Metallpatronen, für Uhrräder, Holländermesser, Torpedohulsen- und -lanzierrohre, ist die Gegenwart von Blei beispielsweise undenkbar, denn die Zerreiss- und Dehnungsziffern fallen sofort in sehr bemerkbarer Weise. Eisen stört nicht so sehr, aber der Kontrole wegen ist es immer angenehmer, wenn man mit eisenfreien Legierungselementen zu arbeiten in der Lage ist.

Selbst bei ausgesprochen eisenhaltigen Legierungen, wie das alte Muntz- und Sterrometall, die neueren als Deltametall und

Duranametall etc. bekannten schmiedbaren Kupferzinklegierungen, ist ein mehr oder weniger dem Zufall anheimfallender Eisengehalt der Rohstoffe unwillkommen und sollte stets abgelehnt werden.

Gleiches, wie für das Kupfer, gilt auch für das Zink, welches bekanntlich stets blei- und eisenhaltig von den Zinkhütten selbst geliefert wird. Es ist ja allgemein bekannt, dass vor dem Verwalzen des Zinks eine Abscheidung des Bleies durch eine Art Saigerung in grossen Flammöfen angestrebt wird, indem man nur die oberen Schichten des darin ruhenden Metallbades ausschöpft, um die sogenannten Sturze oder Walzplatten zu giessen. Wie hier geringe Bleimengen die Festigkeit des Metalls hinlänglich gefährden können, um die Walzarbeit zu erschweren, so ist es naturgemäss auch mit den Legierungen, und daher würde elektrolytisches Zink auch bevorzugt werden, wenn es in hinlänglich dichten Kathodenniederschlägen geliefert würde. Selbst sogenannte Kurzschlüsse, d. h. die stalaktitischen Bärte und Ansätze an den Kathodenkanten erscheinen den Metallhändlern ankaufswert, doch leiden solche Produkte noch an Gaseinschlüssen, welche beim Einschmelzen zu Explosionen Veranlassung gegeben haben. Man muss daher durch Vorwärmen oder irgend eine andere Vorbereitung, Pressen etc. diesem Übelstand abzuhelfen suchen.

Dass das elektrolytisch abgeschiedene Zink, vorsichtig eingeschmolzen, sich gut walzt, ist durch mehrfache Versuche auf niederrheinischen Walzwerken erwiesen, doch verteuern diese Prozedur und der Metallverlust dabei das Produkt so erheblich, dass weitere Fortschritte der Elektrolyse abgewartet werden müssen, ehe die Sache für das Zink so liegt, wie für das Kupfer.

Die elektrolytische Kupfergewinnung unter Trennung von Nickel und anderen Metallen ist versucht worden und hat auch brauchbare Niederschläge gegeben. Hier macht wegen der hohen Spannung, welche die Zersetzung eines Nickelelektrolyts erfordert, die Gegenwart des Eisens und anderer Elemente, wie übrigens auch beim Zink, sich sehr störend geltend und kann nur durch eine vorherige Fällung mittelst Kalk oder wie neuerdings versucht, mittelst Luftoxydation beseitigt werden. Über weitere Fortschritte der Elektrolyse in der Praxis und in ihrer Beziehung zur Legierungstechnik wird gelegentlich zu berichten sein.[1])

[1]) Zeitschr. f. Werkzeugmaschinen und Werkzeuge.

GOLD, ZINK UND ELEKTROLYSE.

Von *E. Andreoli.*[1])

Die Extraktion des Goldes mittels Cyankalium geschieht in grossen Gefässen mit einem Fassungsraum von 100 bis 150 Tonnen, in welchen das gepulverte Mineral mit einer sehr verdünnten Cyankaliumlösung (0.002 bis 0.005 oder 0.007 %) ausgelaugt wird. Nach einigen Stunden ist alles Gold als Goldcyanid gelöst. Aus einer solchen Lösung fällt man das Gold nicht wie aus einer Goldchloridlösung mit Eisensulfat oder anderen Agentien. Nur das Zink in Staubform oder in kleinen Spänen hat die Eigenschaft, Gold in einer Cyanlösung zu reduzieren und auszufällen. Bis zu dem Augenblicke, wo Siemens u. Halske die Elektrolyse zur Anwendung brachten, wurde das Zink in allen Goldminen, wo das Cyanidverfahren betrieben wurde, verwendet.

Der Nachteil des Zinks ist, dass es mit Gold eine sehr schwer affinierbare Legierung bildet. Zinkhaltiges Gold ist im Transvaal 10 Schilling per Unze weniger wert, als Gold aus Blei oder Quecksilber. Zur Affinierung sind oft zwei oder drei Operationen notwendig.

Bei dem Siemens'schen Verfahren wird das Gold durch den elektrischen Strom auf Bleiplatten niedergeschlagen, welche monatlich aus den Gefässen entfernt und zur Gewinnung des reinen Goldes geschmolzen und cupelliert werden.

Ich habe zuerst nachgewiesen, dass Bleisuperoxyd eine Substanz ist, welche der Wirkung des Cyanids am positiven Pole Widerstand leistet. Es ist unlöslich, gewinnt durch den Durchgang des Stromes nur an Festigkeit und zerfällt nicht; die Cyanlösung wird nicht zersetzt und bleibt auch nach wiederholter Verwendung vollständig klar.

[1]) Nach frdl. eingesandtem »L'Electricien« 1897 332, 293; 334, 331.

Das charakteristische dieser Neuerung und der wichtigste Punkt des ganzen Verfahrens ist die Entdeckung, dass Bleisuperoxyd in einer Lösung, welche viel oder wenig Cyanid und Gold enthalten kann, unter Einwirkung eines starken oder schwachen elektrischen Stromes vollständig unlöslich ist.

Ich kann Superoxydplatten nach der Methode von Planté herstellen, die Operation ist aber zu lang und die Verwendung von Säuren in den Minendistrikten ziemlich kostspielig. Ich ziehe deshalb folgendes Verfahren vor, welches darin besteht, die gut gereinigten Bleiplatten in eine heisse Kaliumplumbatlösung als Anoden zwischen Eisenkathoden einzuführen. Bei Anwendung eines Stromes von 100 Ampères auf den Quadratmeter bedecken sich die Platten mit einer Schicht von Superoxyd, welche nach zwei Stunden genügende Stärke besitzt. Man entfernt sie nun, spült sie ab und verwendet sie sofort in einem Cyanidbad. Zur Herstellung des Plumbats nimmt man 100 Teile Wasser, 15 Teile caustische Soda und 4 Teile Bleiglätte.

Das Gold schlage ich auf gut gereinigten Eisenplatten, entweder mittels des elektrischen Stromes oder auf chemischem und mechanischem Wege nieder.

Die erste Schwierigkeit bestand darin, das kostbare Metall aus dem gelösten Goldcyanid abzuscheiden und auf den Platten in metallischer Form niederzuschlagen. Die zweite, nicht minder bedeutende Schwierigkeit ist die Wiedergewinnung und Trennung des Goldes vom Eisen, auf welchem es fester haftet als auf jedem anderen Metall.

Zur Trennung des Goldes und des Silbers vom Eisen tauche ich die Platten, wenn sie mit einer genügend starken Schicht Gold bedeckt sind, mehrere Minuten lang in ein Bad von geschmolzenem Blei. Das Gold wird sofort von dem Blei aufgenommen, welches damit eine Legierung bildet; die von Gold befreite Eisenplatte wird rasch gereinigt und kann sofort in das elektrolytische Bad eingesetzt werden, wo sie sich wieder mit Gold bedeckt.

Gegenwärtig giebt es keinen elektrolytischen Betrieb, ausser im Transvaal; in kurzer Zeit werden solche aber in den Vereinigten Staaten in der Umgebung der Niagara-Fälle und in Australien entstehen, wo man goldhaltiges Gestein schon an ungefähr 30 Orten mit Cyankalium behandelt.

Binnen kurzem werde ich sehr eingehende Mitteilungen und genaue Zahlen über die Ausdehnung der Einführung der Elektrolyse in Südafrika erhalten, ich glaube aber nicht zu übertreiben, wenn ich die Summe der Lösungen, aus welchen das Gold auf elektrolytischem Wege gefällt wird, auf mehr als 80000 Tonnen schätze.

Beim ersten Anblick ist nichts besonderes an dieser elektrolytischen Abscheidung und man kann Leute sagen hören, es sei eine bekannte leichte Sache, nichts anderes als gewöhnliche Vergoldung. Ganz richtig, es ist nichts als eine Vergoldung, indess mit dem Unterschiede, dass an Stelle einer ziemlich konzentrierten, nach allen Regeln der Kunst hergestellten Cyanidlösung, in welche die Goldanoden eintauchen, ein Elektrolyt im Ausmasse von 5 bis 6000 Liter in der Stunde in Zirkulation gehalten werden muss, der oft nur 8 und sogar nur 5 Pennyweight Gold per Tonne enthält. (24 grains = 1 Pennyweights; 20 Pennyweights = 1 Unze oder 31.09 g.) 5 Pennyweights sind ungefähr 7.5 g Gold. Nicht alle Lösungen sind so schwach im Gehalt. Aber wenn sie auch eine halbe Unze Gold in der Tonne enthalten würden, so wäre es doch eine schöne Leistung, fast die ganzen in 1000 Liter Lösung befindlichen $15^1/_2$ g Gold auf den Kathoden niederzuschlagen.

Wenn man 100 Tonnen Flüssigkeit in 24 Stunden zu erschöpfen hat, lassen sich die Gesetze der Elektrolyse schwer anwenden, nach welchen eine Ampère-Stunde 4.025 g Gold und 248 Ampère Stunden ein Kilogramm niederschlagen.

Die Goldextraktion mittels Zink hat noch Anhänger und sogar sehr zahlreiche Anhänger. Ich will die Vor- und Nachteile beider Systeme anführen und dem Leser die Entscheidung über die Vorzüge der Elektrolyse überlassen, der man zu gute halten muss, dass ihre Ausbildung erst begonnen hat und sie daher noch vieler Verbesserungen fähig ist, während bei der Verwendung der Zinkspäne das letzte Wort bereits gesprochen ist und man unmöglich vorteilhafter als bereits jetzt damit arbeiten können wird.

Einer der grössten Übelstände bei dem Golde, welches aus der Lösung mittels Zinkfäden ausgeschieden wird, welche eine Art Filter bilden, wo das Gold reduziert wird, ist der, dass es schwer zu reinigen und zu affinieren ist. Dies ist allgemein bekannt, aber nur seit sehr kurzer Zeit weiss man, dass ein Goldklumpen, dem Zink beigemischt

ist, keineswegs homogen ist, und dass man bei der Untersuchung von Proben von dem oberen oder unteren Teile oder aus der Mitte des Klumpens ganz verschiedene Resultate erhält. Es tritt eine Erscheinung des Zuflusses von Gold nach der Mitte und dem unteren Teile des Klumpens ein, welche die Legierung so ungleichmässig gestaltet, dass man die gewöhnlichen Goldprobiermethoden zur Bestimmung des Feinheitsgrades nicht anwenden konnte.

E. Matthey hat das Verdienst, der »Royal Society« eine Arbeit über die unregelmässige Verteilung des Goldes in Legierungen mit Zink und anderen gewöhnlichen Metallen vorgelegt zu haben; aus seinen Ausführungen folgt, dass das einzige Mittel zur Erreichung einer homogenen Legierung ist, den Goldklumpen unter Zusatz von 20 Proz. Silber zu schmelzen.

Was die Elektrolyse anbetrifft, so wirft man ihr unter anderem auch vor, die Anwendung einer allzu grossen Zahl von positiven und negativen Platten zu erfordern; Ch. Bukers, gewiss die grösste Autorität auf diesem Gebiete, da er die Einrichtung aller Betriebe nach dem System Siemens und Halske im Transvaal geleitet hatte, sagte mir, dass man jetzt beginne, das Gold nicht mehr auf plattenförmigen Kathoden, sondern auf Bleimassen niederzuschlagen, welche in möglichst feine kleine Späne zerteilt seien. Auf diese Weise gewinnt man eine enorme Oberfläche; viel ist aber damit nicht erreicht, da der Widerstand gross ist, die Kontakte des Bleies sehr unzulänglich sind und immer Durchsickern von Bleicyanid eintritt, welches die Abscheidung des Goldes beeinträchtigt.

Vor drei Jahren hatte ich ein Verfahren ersonnen, welches hinsichtlich Einfachheit, Raschheit und Erschöpfung der Goldlösung ausgezeichnete Resultate ergab. Mit diesen Vorteilen war aber ein Nachteil verbunden, der sie reichlich aufwog. Nichts war schöner und einfacher, als die Art und Weise, wie sich das Gold auf zahlreichen Kathoden niederschlug, ganz anders verhielt sich die Sache aber, als es sich darum handelte, das Gold von den Platten zu trennen.

In zwei Gefässen von ungefähr 2 m Länge, 1 m Breite und 60 cm Tiefe hatte ich mehrere Hundert Platten aus amalgamiertem Kupfer, deren beide untere Enden in zwei mit Quecksilber gefüllte Rinnen tauchten, die mit dem negativen Pole einer Dynamomaschine in Verbindung standen. Vier oder fünf Bleisuperoxydplatten genügten als Anoden für diese grosse Zahl amalgamierter Platten, welche eine Kathodenmasse bildeten, die vollständig Kontakt hatte und im höchsten Grade geeignet war, das Gold des Elektrolyten aufzunehmen. Die elektrolytische Abscheidung ging in staunenerregender Weise vor sich; ausserdem hatte diese Methode den Vorzug, dass man weder Kontaktstangen, noch Klammern oder sonstige Verbindungen benötigte, da alle negativen Platten in zwei Quecksilberrinnen tauchten. Die Schattenseite des Verfahrens war die, dass alle Minenfachleute mit erschreckender Einstimmigkeit erklärten, dass Niemand ein elektrolytisches Verfahren einführen würde, welches eine allmonatliche Reinigung der Platten erforderte, von denen das Goldamalgam zu entfernen und hernach zu destillieren wäre. Der Vorwurf war gerechtfertigt, denn es ist keine Kleinigkeit, Platten wieder gebrauchsfähig zu machen, auf denen ein festes Goldamalgam gebildet ist, welches sich nur mit dem Meissel entfernen lässt. Man soll jedoch niemals verzweifeln; eine Sache bringt die andere mit sich und hat man auf die eine Art keinen Erfolg gehabt, so muss man trachten auf andere Weise zum Ziel zu gelangen. Nur so darf man sich über einen Misserfolg trösten. Wenn man schon so weit ist, für die Praxis eine in einem Cyanidelektrolyten unlösliche Anode gefunden zu haben und dank derselben leicht das Gold auf beliebigen Metallplatten niederschlagen zu können, so kann man wohl sagen, dass ein grosser Teil des Problemes gelöst ist. Nur durch Ausdauer gelangt man zum Ziel; so wurde nach einer langen Reihe fruchtloser Versuche die Probe gemacht, gut vergoldete Eisenplatten in ein Bad von geschmolzenem Blei einzutauchen. Dem Anscheine nach giebt es nichts leichteres als dieses Mittel zur Entfernung des Goldes und doch ist bei der praktischen Ausführung nichts mit mehr Schwierigkeiten verbunden. Das flüssige Quecksilber nimmt Gold nicht schneller und vollständiger auf, als Blei in geschmolzenem Zustande. Quecksilber wirkt bei gewöhnlicher Temperatur, Blei, dessen Schmelzpunkt bei 320° liegt, reinigt vollständig Eisenplatten, an welche eine mehr oder weniger starke Schicht Gold vom Schmelzpunkt 1250° sehr fest haftet.

Dies ist besonders bemerkenswert, da Quecksilber diese Platten nicht vom Gold befreit. In der That amalgamiert sich elektrolytisch abgeschiedenes Gold nicht, auch nicht nach 36stündigem Verweilen im Quecksilber. Natriumamalgam gab kein besseres Resultat.

Ich brachte eine vergoldete Platte in eine negative Zelle, wo sie in Quecksilber tauchte, welches die Kathode bildete, und erzielte nur schwer eine teilweise Entfernung des Goldes. Ich schabte das Gold ab und warf diesen Goldstaub, den die Minenleute »float gold« nennen, auf das Quecksilber, wo es schwimmen blieb und erst nach Umschütteln und Umrühren nach einigen Stunden gelöst wurde.

Die Verwandtschaft des Goldes zum Eisen ist eine derartige, dass es einer ausserordentlich energischen Reaktion bedarf, um die Elemente dieser Legierung wieder zu trennen. Trotzdem genügt eine nur kurz andauernde Berührung mit dem Blei, um das Gold von dem Eisen abzuscheiden und in dem geschmolzenen Blei zu lösen. Zwischen Blei und Eisen besteht aber gar keine Verwandtschaft; der beste Beweis dafür ist, dass es zur Abscheidung des Eisens aus einem silberhaltigem Rohmetall genügt, dasselbe zu schmelzen und Blei hinzuzufügen, um das Eisen auf die Oberfläche des Bades aufsteigen zu lassen, wo es gesammelt werden kann.

Dies schliesst nicht aus, dass beim Eintauchen einer auf beiden Flächen mit Gold überzogenen Platte in geschmolzenes Blei grosse Flecken von Blei, welche einen Teil davon bedecken, nicht zu vermeiden sind. Es ist nur ein Häufchen; wenn dasselbe aber nur sehr wenig erkaltet, so vereinigt es sich so innig mit dem Eisen, dass es weder durch Reiben noch durch Kratzen zu entfernen ist; und das Schlimmste ist, dass die Platten, wenn man versucht, den Übelstand durch neues Eintauchen in geschmolzenes Blei zu beheben, noch schlechter und die bleihaltigen Flecken noch grösser werden. Bemerkenswert ist, dass im Gegensatz zu einer Legierung von Gold und Zink oder auch von Gold, Zink und Blei, das Gold in dem Blei ziemlich gleichmässig verteilt ist. Man könnte zuerst zu der Anschauung gelangen, dass sich in dem unteren Teile eines mit Gold legierten Bleiklumpens mehr Gold vorfinde, als in der Mitte oder im oberen Teile; dies ist aber nicht richtig, denn die Masse ist durchaus homogen.

Die Verteilung des Goldes in dem Bleibade ist überall dieselbe. Wenn das Blei genugend gesättigt ist (es vermag mehr Gold aufzunehmen, als man gewohnlich annimmt), so braucht man es nur in einen Cupellierofen zu bringen, um das Gold abzuscheiden und zu gewinnen.

Es liegt nahe, hier die Statistik des im Transvaal auf elektrischem Wege gewonnenen Goldes anzuführen, nur sind die letzten mir zu Gebote stehenden Ziffern schon älteren Datums, nämlich vom Februar 1896. Damals behandelte man in 6 Anlagen monatlich 32000 Tonnen Goldcyanid und die monatlich gewonnene Menge Goldes betrug 3500 Unzen, was in runder Summe 350000 Frcs oder im Jahre 4200000 Frcs entspricht. Es giebt Betriebe, die weniger einbringen, als die elektrolytische Goldextraktion.

Mit der Beschreibung der Handgriffe, mittels welcher man die Platten, die durch Bleiflecken nicht verunreinigt und von jeder Spur Gold befreit sind, aus dem Bleibade entfernt, brauche ich mich nicht aufzuhalten. Das gehört auf das Gebiet der Metallurgie, während ich mich nur mit der Elektrolyse befassen will. Wenn ich von der Legierung von Blei und Gold gesprochen habe, so geschah es, weil man bei der Verbindung dieser beiden Metalle eine elektrische Erscheinung erblicken muss.

Bei Wismut ist dasselbe der Fall. Seine Verwandtschaft zum Gold ist zum mindesten eben so gross, wie die des Bleis und wenn es auch viel teurer ist, so besteht doch kein Hindernis für seine Verwendung, da es ja nicht verloren geht und sich nach der Cupellation leicht wiedergewinnen lässt. Ein Nachteil des elektrolytischen Verfahrens von Siemens scheint mir der Umstand, dass die Platten aus goldhaltigem Blei dort geschmolzen werden müssen, wo die elektrolytische Abscheidung stattfindet und dass man das Floss in die Centrale schicken muss, wo sich die Cupellationsöfen befinden. Allerdings hilft man diesem Übelstand zum Teil dadurch ab, dass man in der Fabrik der »Rand Central Ore Reduction Co.« (nahe bei Johannisburg) alles goldhaltige Blei, welches hingesandt wird, dem Gehalt nach ankauft; so wird aus der Centrale eine Affinierungsanstalt, wo die edlen Metalle geschieden werden. Es wäre aber viel vorteilhafter, wenn diese Trennung des Goldes vom Blei uberall dort ausgeführt werden könnte, wo die Elektrolyse betrieben wird. Dies ist entschieden ein wunder Punkt; denn ausser einer Abgabe von 3 %, welche bei der Verwendung des Siemens'schen Verfahrens zu entrichten ist, sind auch noch die Kosten für den Transport und die Affinierung des Bleis, dessen Goldgehalt selten 15 % erreicht, zu bestreiten.

Die Reaktion, welche bei Berührung von feinverteiltem Zink mit der Lösung von Goldcyanid eintritt, ist eine absolut elek-

trische. Es entsteht eine Kette Zink-Gold, identisch mit der Kette Kupfer-Zink, die man durch Eintauchen von Zink in eine Kupferlösung erhält.

Dies führt uns zu Becquerel, welcher vor mehr als 50 Jahren die Fällung der Metalle auf folgende Weise erklärte:

»Taucht man in eine »metallische Lösung« ein Metall, welches leichter oxydierbar ist als das in Verbindung befindliche, so wird letzteres in die metallische Form zurückgeführt und durch das andere ersetzt.«

»Der auf dem die Fällung bewirkenden Metalle entstehende Niederschlag ist bald pulverig, bald haftend, wie bei der Verzinnung oder Verzinkung des Eisens.

»Die Wirkungen rühren einerseits von den Affinitäten her, andererseits von der elektrochemischen Aktion des Stromes der von der Berührung der beiden Metalle herstammt.«

Becquerel empfiehlt zuerst das Zink, um Gold aus seinen Lösungen zu fällen. Eine Zinkplatte wirkt aber nur langsam; man muss Späne oder sehr dünne Schnitzel verwenden. In mehr als einer Hinsicht verdient die Arbeit von Becquerel »Sur la précipitation de leurs solutions au moyen de zinc, de quelques-uns des métaux, considérés jusqu ici comme irréductibles.« (»Über die Fällung einiger bisher als unreduzierbar betrachteter Metalle aus ihren Lösungen durch Zink«) (Comptes rendus XIII. 453, 1844) Beachtung. Ebenso die Arbeit von Barral in den Annales de Chimie et de Physique über die »Fällung der Metalle« (3e série t. XV. p. 18, 1857). Durch eine starke Wasserstoffentwickelung wird das Zink in Hydrat übergeführt, welches von dem Cyanid angegriffen wird, so dass durch Bildung von Cyanat etwas Cyanid verloren geht.

Wir wollen noch die Bildung von Natriumhydrosulfit nach Schützenberger durch Einwirkung von Zinkteilen auf Natriumbisulfit anführen und endlich die Verkupferung von Zinkschnitzeln, wie sie von Vaudin in dem Bulletin de la Société chimique de Paris XXVI. p. 286 beschrieben ist. Das sind Verfahren, welche dem Verfahren von Mac Arthur zur Fällung des Goldes aus Cyanidlösungen mittels Zinkspänen völlig analog sind. Wie man sieht, tritt eine galvanische Reaktion zwischen dem elektronegativen Gold und dem elektropositiven Zink ein.

Man kennt gewöhnlich nur die elektrochemische Einteilung der Metalle in schwefelsaurer Lösung. Die Klassifikation von Skey bezieht sich auf Cyankaliumlösungen, so dass ihre Kenntnis empfehlenswert ist. Die Skala beginnt oben mit dem Kohlenstoff, dem elektronegativsten Element, und endet unten mit dem elektropositivsten, dem Zink.

Skala von Skey	Skala von Berzelius
Kohlenstoff —	Arsen —
Platin	Kohlenstoff
Eisen	Zinn
Arsen	Gold
Antimon	Platin
Quecksilber	Quecksilber
Blei	Silber
Gold	Kupfer
Silber	Zinn
Zinn	Blei
Kupfer	Eisen
Zink +	Zink +

Hinsichtlich der elektrolytischen Abscheidung ist es nicht gleichgültig, dieses oder jenes Metall als Kathode und Anode zu verwenden. In dem uns interessierenden Fall rechtfertigt die Verwandtschaft des Goldes zum Eisen die Verwendung einer Kathode aus Eisen zur Aufnahme des Goldes, welches ihr der elektrische Strom zuführt, und wenn in der elektrochemischen Skala Blei an der Stelle von Eisen stehen würde, so müsste man Blei für die negative Platte verwenden.

Die Zahl der elektrolytischen Anlagen ist viel geringer als die der Minen, wo man die goldhaltigen Lösungen in Tröge leitet, welche mit Zinkschnitzeln gefüllt sind.

Seitdem die Gesellschaft, die im Besitze des Monopols für die Patente von Mac Arthur zur Verwendung von Cyankalium und Zink war, ihren Prozess im Transvaal verloren hat, und die Minenbesitzer derselben also keine Tantième mehr zu bezahlen haben, ziehen sie das Zinkverfahren der Elektrolyse vor, weil sie in letzterem Falle der »Rand Central Ore Reduction Co.«, welche die Patente von Siemens u. Halske erworben hat, eine Abgabe entrichten mussten. Der Wettbewerb zwischen beiden Verfahren ist sehr heftig; es müssen Verbesserungen eingeführt und ökonomischerer Betrieb ermöglicht werden.

Nach dem Ausspruch der ersten Fachleute ist keine von beiden Methoden, weder die elektrolytische noch das Zinkverfahren, ganz vollkommen. Für die Verbesserungen, deren das elektrolytische Verfahren fähig ist, haben wir bereits Anhaltspunkte und es besteht

kein Zweifel darüber, dass die Zukunft uns in dieser Hinsicht noch viel bringen wird, denn so wie sie jetzt betrieben wird, befindet sich die elektrolytische Ausscheidung noch im elementarsten Stadium. Da ausserdem eine elektrolytische Anlage grosse Kosten und eine Steuer von 3% mit sich bringt, ist es leicht erklärlich, dass das Zinkverfahren vorgezogen wird. Betrachtet man aber die Frage genauer, so zeigt sich, dass die Elektrolyse wirkliche Vorteile bietet und dass die höheren Anlagekosten reichlich eingebracht werden. Das Zinkverfahren dagegen hat so viele Nachteile, dass es früher oder später vollständig der Elektrizität wird weichen müssen.

Die Zinkspäne wirken nicht so gut in verdünnten wie in konzentrierten Lösungen; die zur Fällung mittelst Zink bestimmte Flüssigkeit enthält gewöhnlich 0,3 bis 0,08% Cyanid. Auf elektrolytischem Wege dagegen kann man schwache Lösungen mit 0,1 bis 0,01% Cyanid ebensogut als viel stärkere Lösungen behandeln. Das in Lösung bleibende Gold (denn bei keinem von beiden Verfahren wird das Gold vollständig ausgeschieden) schwankt von 1/2 bis 1 Pennyweight per Tonne. Im Allgemeinen wird anerkannt, dass man mit der Elektrolyse bessere Ausbeuten als mit Zink erzielt.

Einer der triftigsten Beweisgründe, dass die elektrolytische Abscheidung des Goldes wirklich eine grössere Zukunft hat als die Reduktion durch Zink ist der, dass Mac Arthur, der Begründer des Zinkverfahrens, Patente für elektrolytische Goldabscheidung angemeldet hat.

Ausserdem hat ein Ingenieur der Mac Arthur-Company vor kurzem ein Verfahren patentieren lassen, betreffend die Verwendung von Anoden aus Bleisuperoxyd in einem Bade von Cyangold zur Abscheidung des Edelmetalles auf Blei- oder Aluminium-Kathoden.

Die Erfindung der Bleisuperoxydanoden ist nichts neues, ebensowenig die Verwendungen von Bleikathoden, die nach Abscheidung des Goldes geschmolzen und cupelliert werden wie beim Siemens-Verfahren.

Was die Niederschlagung des Goldes auf Aluminium-Kathoden betrifft, so kann man nichts Gutes erwarten, denn wenn es auch leicht ist, Gold auf Aluminium niederzuschlagen, so muss man andererseits konstatieren, dass das Gold nicht daran haftet. Es bildet sich allerdings ein ziemlich starker Überzug; wenn derselbe aber eine bestimmte Dicke erreicht hat, so blättert er sich ab und das Gold wird wieder aufgelöst. Dies Verfahren kann also keine guten Resultate geben, denn die erste Bedingung hierfür ist, dass das Gold fest an den negativen Platten haftet.

Die Kosten der Dynamomaschine und von Allem, was damit zusammenhängt, schätzt man auf 10 Centimes per Tonne Tailings, die des Eisens und des Bleis auf ungefähr 50 Centimes. Man kann sich eine Vorstellung von der Schwierigkeit der Aufgabe machen, wenn man erwägt, dass die Elektrolyse besser und billiger arbeiten soll als das Zinkverfahren, welches gestattet, die Tailings in runder Zahl für 3,50 Fres. per Tonne zu behandeln und zwar rechnet man:

Für das Füllen und Entleeren der Gefässe	1,00 Fr.
Für Cyankalium, das Pfund zu 95 Centimes (453 g)	0,85 „
Für Kalk und Soda	0,18 „
Gehälter der europäischen Angestellten	0,80 „
Lohn und Nahrung der Kaffern	0,19 „
Brennmaterial	0,30 „
Zink	0,07 „
Allgemeine Kosten	0,27 „
	3,66 Fr.

Was die Behandlung des Rohmaterials anbelangt, sind die Auslagen bei beiden Verfahren annähernd dieselben; nur braucht man, wenn die Lösung elektrolysiert werden soll, nur 1/4 Pfund Cyankalium per Tonne.

Nach einer Aufstellung von Herrn von Pernet, dem Leiter der elektrolytischen Anlagen im Transvaal, kostet eine Einrichtung für 500 Tonnen täglich nur 3,12 Francs per Tonne:

Füllen der Gefässe	1,00 Fr.
Cyankalium	0,35 „
Kalk	0,05 „
Europäische Angestellte	0,50 „
Kaffern	0,20 „
Brennmaterial	0,40 „
Blei	0,15 „
Eisen	0,03 „
Amortisierung	0,05 „
Allgemeine Kosten	0,32 „
	3,05 Fr.

Daraus geht hervor, dass die Elektrolyse billiger ist, als das Zinkverfahren.

Eine grosse Überlegenheit der Elektrolyse bemerkt man bei der Behandlung des gold-

haltigen Schlammes, welcher am Boden der Gefässe eine undurchdringliche Schicht bildet. Dieser Schlamm wird mit einer sehr schwachen Cyankaliumlösung bei Siedehitze behandelt und aus der klaren Lösung das Gold elektrolytisch gefällt. Man braucht oft 8 Tonnen sehr verdünnte Lösung für eine Tonne Schlamm; hieraus kann man ersehen, dass das Zinkverfahren hier gar keine Dienste leisten kann.

Trotz der offenbaren Vorteile, die das elektrolytische Verfahren bietet, ist es demselben noch nicht gelungen, die Oberhand zu gewinnen, da man sich allgemein gegen die Aufstellung einer Dynamomaschine und das Engagement eines Elektrotechnikers sträubt.

WÄRME- UND KÄLTEREGLER.

Von *C. Richter.*

Bei genauen chemischen Untersuchungen, wie insbesondere bei Wägungen zu quantitaven Analysen auf elektrolytischem Wege, wo die Differenz zwischen berechneter und gefundener Menge ein Minimum sein soll, sowie bei gewissen gewerblichen Vorgängen ist es von hohem Werte, möglichst konstante Temperaturen zu erzielen. Zu diesem Zwecke sind bereits die mannigfachsten Arten von Wärmereglern konstruiert und in den Handel gebracht worden; dieselben leiden jedoch fast sämtlich an dem Fehler der Unhandlichkeit, ganz abgesehen von der Umständlichkeit und Unsicherheit, welche sich bei dem Arbeiten mit der Mehrzahl derselben bemerkbar machte. Von diesen Wärmereglern unterscheidet sich der Richter'sche, dessen Prinzip von Richter gemeinsam mit Mewes behufs Konstruktion eines Luftpyrometers aufgefunden wurde, recht vorteilhaft, da dasselbe sich erstlich bequem und leicht für jede beliebige Temperatur von — 100° bis 550° genau einstellen lässt. Dies Instrument lässt sich für praktische Zwecke, bei denen es nicht so sehr auf grosse Genauigkeit ankommt, noch bedeutend vereinfachen; dasselbe würde daher in der Heizungstechnik zum Regeln der Zimmertemperatur, namentlich bei Dampfheizung, vorzügliche Dienste leisten können, sodass bei der Billigkeit des Apparates die Temperatur jedes einzelnen Zimmers selbstthätig reguliert werden kann; sicher ist dieser Wärmeregler handlicher als der Johnson'sche, der etwa 500 M. kostet und daher, ganz abgesehen von seiner Grösse, nicht in jedem Zimmer angebracht werden könnte, und ist dabei ebenso leistungsfähig, wenn nicht besser. — Bei Temperaturen über 0° wird mit Stromschluss, bei solchen unter 0° mit Stromunterbrechung gearbeitet. Die Einrichtung des Instrumentes ergiebt sich aus der nachfolgenden Skizze. (Fig. 75.)

Um das Instrument für den Gebrauch einzurichten, wird zunächst das Luftgefäss G, dessen Kapillare C mit dem Gefäss K kommuniziert, in diejenige Flüssigkeit getaucht, deren Temperatur durch einen Bunsenbrenner auf konstanter Höhe erhalten werden soll. Die Luft, welche nun infolge der Erwärmung ausgedehnt wird, überträgt ihre Spannung auf das Quecksilber in dem Gefässe K und drückt dadurch das Quecksilber in dem Gefässe B in die Höhe, bis es in die beiden Kapillarröhren C_2 und C_3 aufsteigt und bei geschlossenem Hahn H_2 und geöffnetem Hahn H_1 in die Erweiterung E eintritt. Sobald in dem Bade und dem Regler der Temperaturausgleich eingetreten ist, schliesst man den Hahn H_1 und öffnet den Hahn H_2 vorsichtig und lässt soviel Quecksilber in das Gefäss B überströmen, dass

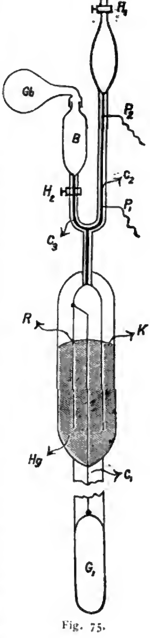


Fig. 75.

die Kuppe des Quecksilberfadens C_2 gerade bis zu dem eingeschmolzenen Platindraht P_2 reicht; sollte zuviel Quecksilber in das Gefäss B ausgeflossen sein, so bewirkt man das Aufsteigen des Quecksilberfadens in C_2 bis P_2 dadurch, dass man auf den Gummiball Gb drückt und so das Quecksilber aus B durch die Kapillare C_3 wieder in C_2 bis P_2 hinaufpresst. Ist dies geschehen, so schliesst man auch den Hahn H_2 und der Wärmeregler ist gebrauchsfähig; denn sollte die Temperatur höher steigen, so wird durch den Quecksilberfaden P_1 P_2 der Stromkreis der elektrischen Reguliervorrichtung etc. geschlossen und durch dieselbe der Bunsenbrenner bis auf eine kleine Notflamme geschlossen. Sinkt aber dann infolge der verminderten Wärmezufuhr die Temperatur in dem Bade und damit der Quecksilberfaden unter P_2 hinab, so wird der Strom unterbrochen und daher durch die elektrische Regulierung ausser Thätigkeit gesetzt, der Hahn des Bunsenbrenners durch den Gegendruck einer Feder wieder geöffnet u. s. w. Die Wirkungsweise dieses Regulators ist so genau, dass man bei 300° die Temperatur eines Flüssigkeitsbades bis auf $^1/_{10}$° genau konstant zu erhalten vermochte; dass dieser Wärmeregler sich auch bequem als Temperaturmelder verwenden lässt, braucht wohl nicht besonders dargelegt zu werden.

Um das Instrument von den Luftströmungen des Beobachtungsraumes bei genauen chemischen und physikalischen Messungen unabhängig zu machen, umgiebt man den aus der Flussigkeit hervorragenden Teil mit einer grossen Schutzhülse aus Glas, durch welche man einen Luftstrom von konstanter Temperatur hindurchströmen lässt.

Der Wärmeregler Gebrauchsmuster No. 54924 wird je nach dem Zwecke, welchem er dienen soll, in verschiedenen Grössen und Formen von C. Richter, Berlin NW., Thurmstrasse 4, hergestellt.

Zum Schluss sei noch darauf hingewiesen, dass von dem Glasbläser Richter das von H. Fritz Salomon in der »Zeitschrift für angewandte Chemie«, 1896, Heft 17, beschriebene Luftthermometer mit doppelter Skala, welches in der einfachsten Weise die Wägungen auf den luftleeren Raum zu reduzieren gestattet, in sehr empfindlicher Ausführung hergestellt wird. Das Instrument besteht aus einem mit Luft gefüllten Kugelgefäss, an das eine Kapillare angeschmolzen ist, in welcher sich ein kurzer Quecksilberfaden befindet. Bei 0° und 760 mm Barometerdruck steht der Quecksilberfaden gerade auf dem Punkte 1000 der rechten Skala. Auf der linken Skala sind die den Volumen entsprechenden Luftgewichte aufgetragen, so dass man direkt das Litergewicht der Luft für jede Temperatur und jeden Barometerdruck abzulesen vermag.

REFERATE.

Graphitartige Kohle von Girard und Street.

(L'Electrochimie 1897, 6, 85.)

Diese Kohle wird in einem eigenen Apparate durch Einwirkung des elektrischen Bogens auf gepresste Kohle hergestellt.

Der Apparat besteht aus einem Block aus feuerfestem Material in einer Metallhülle. In der Mitte befindet sich eine Hohlung, zu welcher 4 Kanäle führen, von denen zwei zur Aufnahme der Elektroden und die anderen zwei zur Zufuhr der zu erhitzenden Substanz dienen. Die Substanz wird zu einer Stange geformt und mit einer gewissen Geschwindigkeit durch den Apparat hindurch bewegt; sie dient auch als gemeinsame Elektrode für zwei Lichtbogen, die zwischen ihr und den beiden früher erwähnten Elektroden überspringen. Die Wirkung des Apparates ist eine kontinuierliche. Man arbeitet mit Wechselströmen und kann in Folge der geringen Abnützung der Elektroden (bei 40 mm 5 mm für einen Strom von 300 Amp.) die Regulierung jede Stunde mit der Hand vornehmen

Die nach diesem Verfahren erhaltene Kohle zeigt neue interessante Eigenschaften.

Ihre elektrische und Wärme-Leitfähigkeit wächst in dem Verhältnisse 1 : 4.

Die Widerstandsfähigkeit gegen Verbrennung und Einwirkung geschmolzener Alkalien ist beträchtlich erhöht. B.

Ein neues Element mit heisser Flüssigkeit.

(L'Electricien 1897, 334, 324.)

Das neue Element, eine Modifikation des Daniell-Elementes, stammt aus Amerika und besteht aus einem Kupfer-Zink-Paar mit grosser Oberfläche in einer konzentrierten Kupfersulfatlösung, deren Wirkung durch Wärme ausserordentlich beschleunigt wird. Jedes Element besteht aus einem rechtwinkligen Kupfergefäss von 0,04 m Länge, 0,20 m Breite und 0,27 m

Höhe. In diesem Gefäss befinden sich drei Platten; zwei aus Zink und zwischen diesen eine aus Kupfer; eingelegte Holzstreifen verhindern die Berührung der Platten, welche durch Bolzen mit einander verbunden sind. In jedem Element befindet sich ein rechtwinkliges Rohr von 6 cm im Geviert, dessen eines Ende durch ein perforiertes Diaphragma geschlossen ist. Das Rohr ruht auf einer Verlängerung der Kupfer-Platte, taucht nur bis zur Hälfte in die Flüssigkeit und enthält eine Lösung oder besser kleine Krystalle von Kupfersulfat.

Man kann eine beliebige Zahl dieser Elemente zu einer Batterie vereinigen und durch kleine Oefen heizen.

Die Resultate sollen erstaunliche sein; ein Element vermag bei einem Volt 15 bis 38 Ampères zu liefern. Ueber die Lebensdauer wie über die Konstanz liegen keine Angaben vor.

L.

Das Aluminium als Elektrizitäts-Leiter. (L'Électricien 1897, 329, 242.)

Die „Pittsburg Reduction Company" in Niagara-Falls, welche sich hauptsächlich mit der Fabrikation von Aluminium befasst, hat die Leitung zwischen ihrer Fabrik und der elektrischen Kraftstation der „Niagara Falls Hydraulic Power and Manufacturing Company" in der Länge von 75 m für mindestens 10000 Ampères aus Aluminium hergestellt.

Zur Herstellung einer Leitung von solcher Länge und Kapazität hätte es fast 24 Tonnen Kupfer bedurft, während nur $11^1/_2$ Tonnen Aluminium erforderlich waren. Die Kosten beliefen sich nicht höher als für Kupfer; ausserdem wird Aluminium weniger leicht angegriffen und gestattet in Folge seiner Leichtigkeit Ersparnisse bei der Konstruktion der Träger. Die relativen Leitfähigkeiten von Kupfer und Aluminium verhalten sich wie 100 zu 63, dafür ist aber Kupfer 3,3 mal so schwer.

Jedes Kabel besteht aus 250 Drähten von 0,317 mm Dicke und 106 m Länge und ruht auf Holzträgern. Auch die Leitungen im Innern der Fabrik zu den Oefen sind aus Aluminium hergestellt. Ueberall wurden mit dem neuen Material die besten Erfolge erzielt.

A.

Thätigkeit der Physikalisch - Technischen Reichsanstalt in der Zeit vom 1. Februar 1896 bis 31. Januar 1897. (Ztschr. f. Instrumentenk. Mai 1897.)

A) Erste (Physikalische) Abteilung.

1. Normalelemente.

a) Cadmiumelemente[1]). Die Untersuchungen mit den Cadmiumsulfatelementen sind nach mehreren Richtungen hin weiter fortgeführt worden. Zu verschiedenen Zeiten wurden neue Elemente hergestellt und mit den alten verglichen; dieselben stimmten stets mit dem Mittelwert auf etwa $^1/_{10000}$ überein. Die EMK des Cadmiumelementes bestimmte man durch Vergleichung desselben mit dem Clarkelement zu 1,019 int. Volt unter Annahme der Zahl 1,433 int. Volt. für das Clarkelement bei 15°.

Das in früheren Thätigkeitsberichten erwähnte unregelmässige Verhalten einiger Elemente bei niedrigen Temperaturen wurde näher untersucht. Dasselbe scheint mit einer Umwandlung des gewöhnlichen Cadmiumsulfatsalzes ($3CdSO_4 + 8H_2O$) in ein anderes Hydrat zusammenzuhängen. Die Spannungskurven der Elemente von nicht normalem Verlauf scheinen die normale Kurve etwa bei 15° zu schneiden. Durch Erwärmen auf ungefähr 40° konnte man die abweichenden Elemente, vorerst allerdings nur auf wenige Tage, so umformen, dass sie sich bis unter 0° wie ein »normales« Element verhielten. Die Frage nach verschiedenen Hydraten des Cadmiumsulfats wird im chemischen Laboratorium weiter untersucht.

Analoge, bereits von Lord Rayleigh erwähnte Erscheinungen wurden auch bei dem Clarkelement verfolgt, dessen Umwandlungspunkt in Uebereinstimmung mit den Angaben über die Löslichkeit des Zinksulfats um 40° liegt.

Durch Erwärmen von Clarkelementen auf 60° gelang es, die Umwandlung auch bei gewöhnlicher Zimmertemperatur auf Wochen festzuhalten. Derartig umgewandelte Elemente, bei denen die Zinksulfatlösung bedeutend mehr Salz enthält, als bei der gewöhnlichen Modifikation, zeigten bei 0° eine um 1 pCt. niedrigere Spannung als normale Elemente. Es bestätigt sich hierdurch die Notwendigkeit einer gewissen Vorsicht bezüglich der Erwärmung bei der Herstellung der Clarkelemente. Durch Einwerfen eines kleinen Krystalls der gewöhnlichen Modifikation stellte sich der normale Zustand etwa binnen einer Stunde wieder her.

Im Anschluss an diese Untersuchungen wurden die Spannungen einiger Thermoelemente erster und zweiter Gattung mit Cadmiumsulfatlösung als Elektrolyt in gesättigtem und verdünntem Zustand gemessen.

Diese Versuche sollen noch weiter fortgeführt werden.

b) Verhältnis zwischen Clark- und Cadmiumelement[1]). Das Verhältnis zwischen dem Clarkelement von 0° und 15° und dem Cadmiumelement wurde unter Anwendung beider Elemente in **H**-Form zu verschiedenen Zeiten neu bestimmt. Am genauesten sind bei dem Clarkelement die Messungen bei 0°, während die Messungen bei 15° wegen des grossen Temperatureinflusses von 0,1 pCt. auf 1° mit grösseren Schwierigkeiten verknüpft sind.

Das Verhältnis zwischen Clark 0° und Cadmiumelement 20° ist stets innerhalb eines Zehntausendstel gleich gefunden worden. Unter Benutzung aller Messungen ergiebt sich der Wert

$$\frac{\text{Clark } 0^0}{\text{Cadmium } 20^0} = 1{,}4227 \text{ (früher 1,4226 angegeben.)}$$

Durch öftere Kontrolle dieses Wertes wird sich herausstellen, inwieweit die Mittelwerte des Clark- und Cadmiumelementes unverändert bleiben. Bis jetzt hat sich die aus dem relativen Verhalten der Elemente abgeleitete Folgerung, dass die Elemente auf ein Zehntausendstel konstant und reproduzierbar sind, bestätigt gefunden.

Auch für das Verhältnis Clark 15° zu Cadmium 20° hat sich innerhalb der möglichen Beobachtungsfehler stets die gleiche Zahl ergeben. Unter Berücksichtigung aller bis jetzt angestellten Messungen erhält man

$$\frac{\text{Clark } 15^0}{\text{Cadmium } 20^0} = 1{,}4066,$$

mit einer Unsicherheit von 1 bis 2 Zehntausendsteln.

[1]) Jäger, Wachsmuth.

c) Temperaturkoëffizient des Clarkelements[1]). Da es sich bei Präzisionsmessungen empfiehlt, das Clarkelement auf 0° zu halten, so ist es von Wichtigkeit, ausser dem bekannten Temperaturkoëffizienten in der Nähe von 15° noch die Differenz Clark 0° — Clark 15° möglichst genau zu kennen, weil die Werte des Elements gewöhnlich auf 15° bezogen werden. Aus den oben angegebenen Zahlen berechnet sich diese Differenz zu 0,0163 int. Volt. Zwischen 10° und 30° war die Formel aufgestellt worden

$$E_t = E_{15} - 0{,}00116(t-15) - 0{,}00001\,(t-15)^2\;{}^{2}). \quad (1$$

Mit Rücksicht auf die obige Zahl erhält man als eine von 0° bis etwa 30° geltende Formel

$$E_t = E_{15} - 0{,}00119\,(t-15) - 0{,}000007\,(t-15)^2. \quad (2$$

Die folgende Zusammenstellung giebt die Werte beider Formeln von 5° zu 5°.

$E_t - E_{15}$ in $^1/_{10000}$ V		
t	Formel 2	Formel 1
0°	—	+ 163
5°	—	+ 112
10°	+ 56	+ 58
15°	0	0
20°	— 60	— 61
25°	— 126	— 126
30°	— 196	— 194

Auch neuen Beobachtungen, die in der Abteilnng II an H-förmigen Elementen zwischen 0° und 20° angestellt wurden, schliesst die Formel sich gut an.

2. Silbervoltameter[3]).

Schon im vorigen Berichtsjahre war gefunden worden, dass die durch die gleiche Strommenge gebildeten Niederschläge bei häufiger Elektrolysierung derselben Silbernitratlösung und bei Bildung mehrerer Niederschläge aufeinander etwas zunehmen. Die Erscheinung wurde durch weitere Versuche bestätigt und auf zwei Ursachen zurückgeführt. Einmal erfährt das Gewicht der Kathode für die gleiche Strommenge eine um so grössere Zunahme, je dicker die Silberschicht ist, auf der der neue Niederschlag gebildet ist. Zum anderen nimmt bei erneuter Elektrolysierung die Lösung allmählich eine andere Beschaffenheit an, in der sie unter sonst gleichen Umständen einen grösseren Niederschlag liefert.

Die Untersuchung dieser für den Gebrauch des Silbervoltameters wichtigen Erscheinungen ist noch nicht ganz abgeschlossen.

3. Silbervoltameter und Clarkelement[4]).

Die Spannung des Clarkelements wurde unter folgenden Versuchsbedingungen auf das Silbervoltameter zurückgeführt. Es wurden zwei hintereinander geschaltete Voltameter Poggendorff'scher Form mit Platinbechern von 100 qcm als Kathoden und mit Silberstäben von 4—12 qcm als Anode benutzt. Der Elektrolyt war 20 pCt. Silbernitratlösung. Während einer Elektrolyse wurde bei 0,34 A etwa 1 g Silber niedergeschlagen. Grössere Anhäufungen von niedergeschlagenem Silber als 4 g wurden, nachdem sie mehrmals kalt abgespült waren, eine Stunde lang in destilliertem Wasser von etwa 80° digeriert.

[1]) Jäger, Kahle.

[2]) K. Kahle, »Zeitschr. f. Instrumentenk.« 13. S. 309, 1893; »Wied. Ann.« 51. S. 197. 1894.

[3]) und [4]) Kahle.

Unter der gewöhnlichen Annahme, dass ein Strom von 1 A in der Stunde 4,025 g Silber niederschlägt, berechnet sich nun aus den eben beschriebenen Versuchen

bei Verwendung	die Spannung des Clarkelements	
	bei 0°	bei 15°
frischer Lösungen	1,4490[1])	1,4327
gebrauchter Lösungen bis zu .	1,4504	1,4327

also sehr merklich verschiedene Zahlen.

Der Anschluss der Spannung des Clarkelements an die absolute Strommessung mit dem Helmholtz'schen Elektrodynamometer ergab nach der endgültigen Berechnung (Wied. Ann. 59, S. 573, 1896) 1,4488 V. bei 0°. Um aus den obigen Bestimmungen diese Zahl zu erhalten, müsste man für die frischen Lösungen 1,1182, für die gebrauchten 1,1193 mg-A-Sek. als elektrochemisches Aequivalent des Silbers einsetzen.

4. Leitvermögen der Elektrolyte[2]).

Die bisherigen Angaben über das Leitvermögen von Elektrolyten sind meistens auf die erste Bestimmung von Kohlrausch und Grotrian aus dem Jahre 1874 zurückgeführt und auf das Leitvermögen des Quecksilbers als Einheit durch Vermittelung der damaligen Siemens-schen Widerstandsskalen bezogen. Es ist notwendig, die zu Grunde liegenden Konstanten neu zu bestimmen und auf die inzwischen fixierte Widerstands- und Temperaturskala zu beziehen.

Die Widerstandskapazität der Gefässe, welche zu der ersten Bestimmung gedient hatten, und einiger neuer Gefässe wurde, auf das Ohm der Reichsanstalt bezogen, neu bestimmt. Zu diesem Zwecke wurden die Leitvermögen einiger Flüssigkeiten in zwei kalibrierten Röhren durch Elektrodenverschiebung gemessen und mit diesen Flüssigkeiten die Widerstandskapazitäten der Gefässe ermittelt. Hiernach würde der Faktor, mit welchem die alten, auf Quecksilber bezogenen Leitvermögen zu multiplizieren sind, um auf Ohm bezogen zu werden, im Mittel 1,0659 anstatt 1,0630 betragen. Das Ergebnis stimmt nahe mit einer früher in Strassburg ausgeführten Bestimmung.

Hinzu treten, wenn die alten Maasseinheiten mit den jetzt geltenden vertauscht werden sollen, die Aenderungen, welche einmal dadurch entstehen, dass die jetzige auf das Wasserstoffthermometer bezogene Temperaturskala in mittlerer Temperatur um fast 0,1° höher liegt als die ältere, und sodann dadurch, dass die Widerstandseinheit jetzt genauer bekannt ist. Soweit sich aus den Bestimmungen des Leitvermögens einiger gut definierter Lösungen jetzt schon ein Resultat ersehen lässt, wird der (von dem Temperaturkoëffizienten der einzelnen Flüssigkeit etwas abhängige) Reduktionsfaktor der alten Angaben auf Ohm im Mittel nahe 1,069 betragen.

Es wird beabsichtigt, diese Reduktion, soweit dieselbe nach den Angaben in der Literatur möglich ist, an den bisher veröffentlichten Bestimmungen auszuführen.

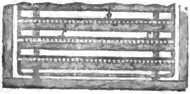
[1]) Diese Zahl ist in der Kahle'schen Abhandlung über das Helmholtz'sche absolute Elektrodynamometer (»Zeitschr. für Instrumentenk.« 17, S. 109, 1897) angeführt.

[2]) Kohlrausch, Holborn, Diesselhorst.

Eine wertvolle Thatsache wurde bei den obigen Versuchen gefunden, nämlich dass die Platinierflüssigkeit für Bolometer (Verh. d. Physik. Ges. Berlin, 14. Juni 1895) auch für Elektrodenzwecke vorzüglich wirksam ist, sodass Widerstandsbestimmungen oder ähnliche Arbeiten mit Wechselströmen polarisationsfreie Elektroden von viel kleinerer Fläche benutzen können als früher.

PATENTBESPRECHUNGEN.

Elektrode für elektrische Sammler. Fr. Schneider in Triberg im Schwarzwald. — D. R. P. 91137.


Fig. 176.

Die liegend angeordneten Elektroden bestehen aus Röhren, welche nicht vollständig mit wirksamer Masse *b* gefüllt sind. Die Röhren sind aus Metall oder Isolierstoff hergestellt und oberhalb der Massefüllung mit Löchern *c* versehen.

Verfahren zur elektrolytischen Zink-Gewinnung. Dr. C. Hoepfner in Berlin. — D. R. P. 91513.

Die elektrolytische Gewinnung von Zink ist bisher in der Grossindustrie nicht gelungen. Man hat hierfür seit vielen Jahren die verschiedensten Vorschläge gemacht. Das Zink hat nämlich die Neigung, sich als wertloser Schlamm abzuscheiden.

Nach langen Versuchen ist es nun gelungen, das den Gegenstand vorliegender Erfindung bildende Verfahren für die Gewinnung des Zinks auf elektrolytischem Wege aufzubauen. Mit Hülfe desselben kann in durchaus sicherer und einfacher Weise, ohne jede mechanische Metallpressung, ein gutes Zink geliefert werden, und wird das Verfahren dadurch praktisch und ökonomisch ausführbar gemacht, dass durch Gewinnung von wertvollen Nebenprodukten die Kosten der Elektrolyse ermässigt werden.

Es ist bisher der Umstand nicht berücksichtigt worden, dass ohne Gewinnung von Nebenprodukten die elektrolytische Gewinnung von Zink bei mittleren Kraftpreisen niemals mit unlöslichen Anoden rentabel sein oder mit der bisherigen Zinkindustrie in Wettbewerb treten kann. Von diesem bisher unbeachteten Gesichtspunkt aus soll nach dem vorliegenden Verfahren gerade das bisher als unverwendbar angesehene Chlorzink benutzt werden, um Chlor als wertvolles Nebenprodukt gewinnen zu können. Dadurch wird auch eine schädliche Säurebildung vermieden.

Es ist aber auch noch zu beachten, dass das elektrolytische Zink auch von grosser Reinheit und gleichbleibender mechanischer Festigkeit sein muss, damit ein derartiges Verfahren den Wettbewerb aushalten kann. Auch dieses soll mit Hülfe des vorliegenden Verfahrens erreicht werden, und wird thatsächlich bei der Anwendung des Chlorzinks auch erreicht, wodurch ausserdem der Vorteil bedingt wird, dass das aus Chlorid ($Zn\,Cl_2$) erzeugte Zink beim Einschmelzen weniger leicht sauerstoffhaltig wird, als das aus Sulfat ($Zn\,SO_4$) erzeugte.

Für die Gewinnung von Chlorgas aber als Nebenprodukt wird es nun notwendig, zu verhindern, dass vom Zink feste Zacken, zu deren Bildung grosse Neigung vorhanden ist, zu den Anoden hinüberwachsen. Bleiben dieselben unbemerkt, so zerreissen sie die trennenden Membranen und eröffnen dem gefährlichen, in den geschlossenen Anodenzellen vorhandenen Chlorgas einen Ausweg ins Freie. Bei dem Reissen selbst nur einer Membran unter zwanzig anderen eines Bades und tausend anderen einer elektrolytischen Anlage kann wegen des unerträglich gesundheitsschädlichen Geruches der ganze Betrieb zeitweise zum Stillstand kommen und können sämtliche Metallteile verdorben werden. Das Zink hat nun in sehr hohem Masse die Neigung, an solchen Stellen der Kathode, wo die Stromstärke verhältnismässig gering ist, oder wo die Lauge zinkärmer oder basisch geworden und infolge dessen auch der Stromübergang erschwert ist, Schwamm zu bilden, wo die Stromstärke dagegen verhältnismässig zu gross und die Lauge normal ist, Zacken zu erzeugen. Beides ist aber zu vermeiden.

Die unlöslichen Kohlenanoden, besonders solche aus geschnittenem Retortengraphit, sind nun kaum anders als in unregelmässigen Stücken zu haben, welche eine ungleichmässige Verteilung des Stromes zur Kathode und in der Kathode begünstigen.

Die schlechte Leistungsfähigkeit der Kohle hat ausserdem zur Folge, dass im oberen, dem metallischen Kontakt am nächsten befindlichen Teil der Kohle eine verhältnismässig bedeutend grössere Menge Strom durch die Flüssigkeit unter Zersetzung derselben hindurchgeht, als durch deren untere Hälfte, wodurch am oberen Teil der Kathode anfangs also grossere Stromstärken herrschen als am unteren Teil. Es wird also am oberen Teil anfangs die grössere Neigung zur Zackenbildung vorhanden sein, hier aber gerade am gefährlichsten werden, denn im oberen Teil sammelt sich das gasförmige Chlor, so dass an diesem Teil eine Verletzung der Membran den Austritt des Chlors in ganz erheblichem Masse begünstigt. Es wird wegen dieser ungleichmässigen Stromverteilung auch ein ungleichförmiges Zink erzeugt und werden hierbei die oberen Schichten stärker entzinkt; auch dieser Umstand wird bei vorliegendem Verfahren berücksichtigt. Letzteres sucht allen diesen Umständen in gleichem Masse gerecht zu werden, denn nur auf solche Weise ist die industrielle praktische Gewinnung auf elektrolytischem Wege im Wettbewerb mit der bisherigen Zinkgewinnungsweise möglich.

Um nun derartige Schwierigkeiten zu vermeiden und auf der ganzen Kathodenfläche ein gleichmässiges Zink zu erzeugen, soll nach vorliegender Erfindung auf der ganzen Zinkfläche der Kathode eine möglichst gleichmässige Laugenbeschaffenheit und Stromstärke hergestelt bezw. sollen die Unterschiede ausgeglichen werden, und zwar wird dies dadurch erreicht, dass die Kathoden beweglich gemacht werden, wodurch erst die Erzielung einer vorzüglichen Qualität Zink neben der das Verfahren erst rentabel und somit praktisch brauchbar machenden Gewinnung des Chlors als wertvolles Nebenprodukt ermöglicht wird.

Die hierzu notwendige Anordnungsweise der beweglichen Kathoden ist nachstehend beschrieben; dieselbe erschien zunächst, für die Gewinnung des so leicht oxydierbaren Zinks durchaus unanwendbar oder gar widersinnig und ist deshalb thatsächlich auch nie für die

Gewinnung von Zink, selbst nicht von Elmore, angewendet oder gar vorgeschlagen worden.

Diese Kathode besteht für die vorliegende Erfindung aus einer Scheibe, welche auf einer nicht zu langsam rotierenden Welle befestigt ist. Die Welle befindet sich aber nicht unterhalb des Flüssigkeitsspiegels, wie bei Elmore, sondern oberhalb desselben (was für die erfolgreiche Ausführung der vorliegenden Erfindung durchaus wesentlich ist), so dass stets mehr als die Hälfte (im Allgemeinen $^1/_2$ bis $^2/_3$) der Scheibenfläche sich oberhalb des Flüssigkeitsspiegels befindet und bei jedem Umgang sämtliche Punkte der Scheibe mit Luft in Berührung kommen.

Anfänglich war zu befürchten, dass durch den Sauerstoff der Luft das Zink in einem ganz erheblichen Masse oxydiert werden würde, so dass ein solches Verfahren zunächst als völlig unzweckmässig, als absurd, erscheinen musste.

Es zeigte sich aber bei den Versuchen, dass dieser Uebelstand durchaus nicht eintritt, wenn man mit höheren Stromdichten arbeitet, ja sogar, dass die schädlichen Wasserstoffbläschen auf der Zinkoberfläche in der einfachsten Weise mechanisch und selbstthätig entfernt werden. Ausserdem erzielt man hierdurch den Vorteil, dass man bei diesen auf einer oberhalb des Laugenspiels befindlichen Welle rotierenden vertikalen Scheibenkathoden letztere ganz mühelos einer fortdauernden Besichtigung unterwerfen kann, dass man ferner durch ausserhalb des Bades angebrachte horizontale Holzleisten oder dergl. die Flächen der Kathodenscheiben mit Leichtigkeit und Sicherheit überall von Zacken befreit halten kann, wozu es erheblichen Kraftverbrauchs nicht bedarf, zumal da eine mechanische Verdichtung (Pressung) des niedergeschlagenen Zinkes weder beabsichtigt noch nötig ist. Man ist so im Stande, die Bildung grösserer den Membranen gefährlich werdender Zacken mit Sicherheit zu vermeiden, und dadurch, dass die verschiedenen Oberflächenteile der Kathode mit den verschiedensten Teilen des Elektrolyten in Berührung kommen, eine gleichmässige Zinkablagerung zu bewirken und die Wirkung einer ungleichmässigen Stromverteilung auf der Kathodenoberfläche aufzuheben. Es wird durch die Beseitigung der Zacken während des Betriebes eine Verletzung der Membranen verhindert.

Man erreicht in solcher Weise, dass die Anwendung einer hohen Stromdichte, welche für die ökonomische Gewinnung von kompaktem Zink und besonders von Chlor notwendig ist, möglich gemacht wird, und damit zugleich auch eine thatsächlich ökonomische und praktisch ausführbare Gewinnung von Zink auf elektrolytischem Wege geschaffen wird.

Zur Ausführung des Verfahrens hat man nur notwendig, die zur Verfügung stehenden Zinklösungen, erforderlichenfalls in bekannter Weise, von etwa in ihnen enthaltenen elektronegativeren Metallen sorgfältig zu befreien, da dieselben die Bildung von Zinkschwamm befördern und Säureverluste bedingen, sowie zinklösend wirken, wodurch die Laugen basisch werden, und in neutralem und schwachsaurem Zustande an den beschriebenen Kathoden eines Bades mit vertikalen Zellen und löslichen Anoden bei Anwendung hoher Stromdichte zu elektrolysieren, wobei die Anoden von einer Chloridlösung, wie Kochsalz, Chlorcalcium, Chlorzink, umgeben und von den Kathoden durch Membranen getrennt sind. Das an den Anoden entwickelte Chlor wird abgeführt und kann verwertet werden. Sobald die Ablagerung des Zinks an den Kathoden genügend stark geworden ist, kann man die Kathoden, welche aus Zink bestehen können, auswechseln.

Verfahren und Vorrichtung zur Elektrolyse.

G. Poore in London. D. R. P. 91515.

Die nachstehend beschriebene Erfindung bezweckt, durch eine eigentümliche Art der Anwendung der Elektrolyten diejenigen Vorgänge in Wegfall zu bringen, welche bisher der Erzielung eines regelmässigen Niederschlages in rascher und billiger Weise entgegenstanden.

Zum Niederschlagen von Kupfer und anderen Metallen werden Anode und Kathode in ein das betreffende Metall als Salz gelöst enthaltendes Bad eingetaucht, so dass, wenn die Verbindung mit der Stromquelle hergestellt wird, die Anode der Auflösung anheimfällt, auf der Kathode dagegen Metall sich niederschlägt.

Es ist nun eine allgemeine Erfahrung, dass während des Niederschlagprozesses sich das Bestreben auf Zersetzung auch des Lösungsmittels für das Salz einstellt, infolge dessen Gasentwickelung eintritt und sich Gasbläschen auf den Elektroden anhäufen mit der Wirkung teilweiser Isolierung der letzteren, wodurch der Niederschlag nur unregelmässig mit ungleichmässiger Beschaffenheit sich bilden kann.

Verschiedene Mittel sind bereits zur Beseitigung des dargelegten Uebelstandes versucht worden, doch immer nur mit teilweisem Erfolg; es wurde auch dieses blos dadurch möglich, dass man die Elektrolyse unter Opferung beträchtlicher Kosten sich langsam vollziehen liess. Der Grund für die schädliche Gasentwickelung ist offenbar nur darin zu suchen, dass während und infolge des Prozesses der der Kathode zunächst befindliche Teil des Bades ungemein rasch arm an Salz wird und aus diesem Grunde die zersetzende Wirkung des Stromes auf das Lösungsmittel (Wasser) übergreifen muss und dasselbe in gasförmig sich entwickelnden Wasserstoff und Sauerstoff spaltet. Das Aufrühren des Bades bezw. das Bewegen der Elektroden arbeitet zwar teilweise allzugrosser Erschöpfung des Bades an beregter Stelle entgegen, aber es vermögen diese Massnahmen doch nicht der Elektrode ebenso rasch Salz zuzuführen, als Metall niedergeschlagen wird.

Letzteres ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, und besteht diese als Lösung jener darin, die Kathode frei im Raum aufzuhängen und die Salzlösung als konstanten Strom, Strahl oder Regen durch den Raum gegen die Kathode zu führen, wobei der Strahl die leitende Verbindung zwischen den beiden Elektroden dadurch herstellt, dass die ihn entlassende Oeffnung oder Düse selbst die Anode bildet, oder eine besondere Anode zunächst vom Strom oder Strahl der Lösung bestrichen wird.

Es ist leicht ersichtlich, dass in der beschriebenen Weise die Lösung beständig mit einer die Wasserzersetzung ausschliessenden Konzentration mit der Kathode in Berührung kommt, und es andererseits leicht ist, ihre Bewegung mit solcher Kraft bezw. Geschwindigkeit erfolgen zu lassen, dass etwa doch auftretende Bläschen augenblicklich Wegspülung erfahren.

Um Regelmässigkeit des Metallniederschlages vollkommen zu sichern, kann man der Kathode Hin- und Herbewegung vor dem Strahl oder Strom der Lösung erteilen, wodurch sich leicht erreichen lässt, dass die Kathode in allen ihren Teilen gleichmässig mit Lösung versorgt wird. Auch kann man zum gleichen Zweck den Strahl sich bezüglich der Kathode hin- und herbewegen lassen, wie man auch beide Mittel kombiniert eingreifen lassen kann.

Bildet die Düse zugleich die Anode, so kann man sie auch aus einem unlöslichen Leiter herstellen, indem man die beständige Auffrischung der Lösung durch Zufuhr vom Metallsalz bewirkt.

Verfahren zur Darstellung von Cyangas.

Hermann Mehner in Charlottenburg. — D. R. P. 91814.

Eine feuerflüssige Cyanidschmelze, z. B. von Cyanbarium, wird mittelst einer Kathode aus Kohle, die zum Glühen gebracht wird, elektrolysiert, unter gleichzeitigem Zuleiten von gasförmigem Stickstoff an der Kathode.

An der Anode scheidet sich Cyangas aus, an der Kathode dagegen wird Cyanbarium unter Verbrauch des zugeführten Stickstoffs und des Kohlenstoffs der Elektrode regeneriert. Das Glühen der einen Elektrode erreicht man durch entsprechende Belastung ihres Querschnitts mit Strom.

Verfahren zur Herstellung von galvanoplastischen Formen. Robert Rauscher in Berlin. — D. R. P. 91900.

Von dem zu vervielfältigenden Gegenstande wird ein Abguss in Gips oder dergl. gemacht. Sodann wird zu dieser Form ein Deckel derart angefertigt, dass letzterer ungefähr die Gestalt der Form besitzt und, wenn aufgelegt, sich etwa 3 mm von ihr entfernt befindet. Die Form wird hierauf mit chromsäuregesättigtem Rosmarinöl bepinselt, mit einem dünnflüssigen heissen Brei aus Leim und Glycerin, über den wiederum eine heisse konzentrierte Chromsäurelösung gegossen wird, ausgefüllt, worauf das Ganze durch Aufsetzen des Deckels fest zusammengepresst wird. Nach dem Erkalten kann der Leimguss aus der Prägeform gehoben und nach nochmaligem Bepinseln mit dem chromsäurehaltigen Oel dem Licht ausgesetzt werden, wodurch er gegen Wärme und Nässe unempfindlich wird.

Die Leimform wird nunmehr eingefettet und in bekannter Weise mit Graphit und Bronzepulver elektrisch leitend gemacht. Die leitende Schicht bestreicht man mit Guttapercha-Lösung, hierauf mit einem Lack. Nach dem Trocknen desselben giesst man flüssige Wachsmasse darüber und löst nach dem Erhärten derselben die elektrisch leitende, durch die Wachsmasse verstärkte Haut aus der elastischen Leimform heraus. Die erstere wird noch blank graphitiert und ist dann zur Benutzung fertig.

Verfahren der elektrolytischen Bleiraffination. Richard Rösel in Darmstadt. — D. R. P. 92022.

Um bei der elektrolytischen Raffination von Blei etwa vorhandene Edelmetalle, insonderheit Silber, zu gewinnen, werden unter Benutzung des unreinen Bleis als Anoden dem Elektrolyten (Bleinitrat) von vornherein Substanzen zugesetzt wie Halogenwasserstoffsäuren und deren Salze, welche mit Silber unlösliche Verbindungen bilden, während ihre Bleiverbindungen in geringen Mengen löslich sind.

Verfahren zur Extraktion von Metallen. Siemens & Halske in Berlin. — D. R. P. 92023

Die ungerösteten, fein verteilten Erze werden bei gewöhnlicher Temperatur trocken chloriert. Die entstandenen Metallchloride werden sodann durch folgeweises Auswaschen mit verschiedenartigen Waschlaugen getrennt von einander gewonnen und aus den gewonnenen Lösungen durch Elektrolyse die Metalle niedergeschlagen und hierbei die gesamte beim Chlorieren verbrauchte Chlormenge wiedergewonnen. Diese sowie der Elektrolyt (die regenerierte Waschlauge) wandern in den Betrieb zurück.

Emaillier-Verfahren. James Cochran in Brooklyn. — D. R. P. 92024.

Zur Herstellung gefleckter saurer Emails auf Eisen- und Stahlgegenständen wird auf das zu emaillierende Metall eine dünne Kobalt- oder Nickelschicht auf elektrolytischem Wege niedergeschlagen. Dieselbe soll nicht nur ein festeres Haften des Emails, sondern auch durch teilweises Oxydieren in Folge der sauren Bestandteile der Emailmischung die Fleckung bewirken.

Depolarisationsmasse für galvanische Elemente. Friedrich Mayer in Kalk b. Köln a. Rh. — D. R. P. 92102.

Die Depolarisationsmasse wird dadurch hergestellt, dass poröse Substanzen, wie Kohlenpulver, Braunstein, Thon, Kieselguhr etc. oder ein Gemenge derselben mit den Halogenadditionsprodukten des Hexamethylentetramins gemischt werden. Die porösen Substanzen können auch mit Hexamethylenaminlösung getränkt und die Halogene darauf in Dampfform, Lösung oder elektrolytisch niedergeschlagen werden.

Verfahren zur elektrolytischen Abscheidung von Metallen aus milchsäurehaltigen Bädern. Eduard Jordis in München. — D. R. P. 92132.

Die Elektrolyse erfolgt unter Verwendung von milchsauren Salzen als Elektrolyt, gegebenenfalls unter Zusatz von Milchsäure oder milchsauren Salzen namentlich der Alkalien als leitenden Zusätzen. Die milchsauren Metallsalze werden entweder als solche zugesetzt oder aber erst im Bade erzeugt, z. B. durch doppelte Umsetzung zwischen Metallsulfaten und milchsaurem Kalk oder Baryt.

Verfahren zur Entfernung des Bleisulfates aus Sammlerelektroden. Fritz Dannert und Joh. Zacharias in Berlin. — D. R. P. 92276.

Das Bleisulfat, mit welchem sich geladene Sammlerelektroden überziehen, wird dadurch entfernt, dass dieselben mit einem Bade von Aetzbarytlösung behandelt werden.

Elektrode für elektrische Sammler. Fr. Schneider in Triberg i. Schwarzwald. — D. R. P. 92438 (Zusatz zum Patente 91137.

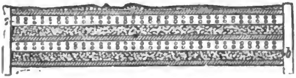


Fig. 76.



Fig. 77.

Die mit wirksamer Masse *b* teilweise gefüllten Röhren *a* werden derartig über einander geschichtet, dass der oberhalb der Füllung befindliche durchbrochene Teil *c* mit der darüber befindlichen Röher verbunden ist. Hierbei kann die Stromzuleitug auch durch metallene Tröge *e*, welche an der Innenseite mit Bändern oder Ansätzen *d* versehen sind und seitlich in die über einander geschichteten Röhren eingeschoben werden, gebildet werden.

Elektrischer Flüssigkeitskondensator mit Aluminiumelektroden. Charles Pollak in Frankfurt a. M. — D. R. P. 92564.

Als Elektrolyt wird hier eine alkalische oder neutrale Lösung benutzt, und die Platten werden vor dem Gebrauche durch besondere Behandlung (Beizen und Formieren mit Schwachstrom) mit einer gleichmässigen Isolierschicht versehen.

Verfahren zur Darstellung von Cyanverbindungen aus Carbiden. Nikodem Caro in

Berlin und Adolph Frank in Charlottenburg. — D. R. P. 92587; (Zusatz zum Patente 88363.)

Die Bildung von Cyanverbindungen aus Carbiden ist nicht, wie nach dem Hauptpatent anzunehmen, an das Vorhandensein von Wasserdampf bei der Reaktion des Stickstoffs auf Carbide gebunden. Es findet vielmehr bei Abwesenheit von Wasserdampf ebenfalls Cyanbildung statt, nur ist dabei nicht freier Stickstoff, sondern solcher in gebundener Form, z. B. als Ammoniak oder Stickoxyd, zu verwenden.

Verfahren zur Bindung der wirksamen Masse für elektrische Sammler. Richard Linde in Berlin. — D. R. P. 92729.

Die Bleioxyde, besonders Mennige, werden mit mässig konzentrierten Lösungen von Aloin, Cantharidin, Cardol, Quassiin und Santonin innig gemischt. Die so erhaltene Masse wird in geeignete Träger eingetragen und erhält durch Trocknen in gewöhnlicher Temperatur ein festes Gefüge. Das Formieren erfolgt in verdünnter Schwefelsäure.

ALLGEMEINES.

Abänderung der patentrechtlichen Bestimmungen in den Vereinigten Staaten von Nordamerika. (Mitgeteilt vom Bureau für Erfindungsschutz Capitaine & von Hertling, in Berlin SW.) In den Vereinigten Staaten von Nordamerika sind am 3. März d. J. vom Kongresse Abänderungen der patentrechtlichen Bestimmungen des amerikanischen Patentgesetzes bewilligt worden, welche allgemeines Interesse und gerade auch in Deutschland weitgehendste Beachtung der betheiligten Kreise verdienen dürften. Danach handelt es sich, abgesehen von einer nur innerstaatlich interessierenden neuen Bestimmung, um Veränderung in den Sektionen 4886, 4887, 4894, 4898, 4920 und 4921 der revidierten Statuten.

Die neue Fassung der Sektion 4886 lautet: »Jeder Erfinder und Entdecker eines neuen und nützlichen Verfahrens, Werkzeuges, Gewerbserzeugnisses oder einer Stoffverbindung oder einer neuen und nützlichen Verbesserung an solchen kann gegen Erlegung der gesetzlichen Gebühren und nach dem weiter erforderlichen Verfahren ein Patent darauf erhalten, wenn der Gegenstand nicht bereits vor seiner Erfindung oder Entdekung im Inlande von Anderen gekannt oder benutzt oder vor seiner Erfindung oder Entdeckung oder länger als zwei Jahre vor der Anmeldung im Inlande oder im Auslande patentiert oder durch Druckschriften bekannt gemacht wurde, und nicht länger als zwei Jahre vor seiner Anmeldung zum Patent öffentlich angewendet oder verkäuflich gewesen ist, es sei denn, dass nachweislich die Erfindung dem Publikum preisgegeben ist.«

Es ist also die Veröffentlichung der Erfindung durch ein Patent, Druckschrift, insbesondere Patentschriften oder sonstwie zwei Jahre vor der Anmeldung ein Hindernis für das Patent. Eine solche Veröffentlichung kann im Klagefalle wegen Verletzung eines Patentes von dem Beklagten einredeweise mit Erfolg geltend gemacht werden; denn in der die Patentverletzung behandelnden Sektion 4920 ist bezüglich der Einreden des Beklagten wegen Ungültigkeit des Patentes der Absatz 3 dahin abgeändert worden, dass die Ungültigkeit des Patentes auch dadurch eintritt, dass der Gegenstand vor seiner vermeintlichen Erfindung oder Entdeckung oder länger als zwei Jahre vor seiner Anmeldung patentiert gewesen oder in einer gedruckten Veröffentlichung beschrieben worden ist.

Eine wesentlich neue Bestimmung bezüglich der Anmeldung einer im Auslande patentierten Erfindung ist durch die Abänderung der Sektion 4887 getroffen worden, welche für alle ausländischen Erfinder von grösstem Interesse sein muss. Nach derselben soll Niemand, der im Uebrigen dazu berechtigt ist, von der Erlangung eines Patentes auf seine Erfindung oder Entdeckung ausgeschlossen werden, noch soll ein Patent ungültig erklärt werden, weil seitens des Erfinders oder dessen gesetzlichen Vertreters oder Rechtsnachfolgers die Erfindung zuerst im Auslande patentiert oder die Patentierung im Auslande veranlasst worden ist, ausser wenn die Anmeldung auf dieses Patent im Auslande länger als sieben Monate vor der Anmeldung in den Vereinigten Staaten geschehen ist, in welchem Falle in den Vereinigten Staaten ein Patent nicht gewährt werden soll. Die Anmeldung einer im Auslande patentierten Erfindung muss daher innerhalb 7 Monaten nach der frühesten Anmeldung im Auslande eingereicht werden, das Patent wird dann auf 17 Jahre erteilt, was eine sehr wesentliche Neuerung ist. Ist die Anmeldung nicht innerhalb dieser Zeit eingegangen, so ist ein trotzdem erteiltes Patent nichtig.

Während früher in den Vereinigten Staaten von Nordamerika die Vervollständigungen von Anmeldungen und Erledigungen der amtlichen Verfügungen resp. Erwiderungen auf die letzteren erst in 2 Jahren zu erfolgen hatten, wodurch häufig die Erteilung eines Patentes auf Jahre hinausgeschoben wurde, wurde in den letzten Jahren die Frist hierfür auf 6 Monate gekürzt. Diese Frist wird nun durch die Abänderung der Sektion 4894 auf 1 Jahr fortgesetzt, da nach derselben alle Patentgesuche innerhalb eines Jahres nach der Einlegung vervollständigt und zur Prüfung vorbereitet werden müssen. Geschieht dies nicht, oder unterlässt der Bewerber, das Patentgesuch innerhalb eines Jahres nach einer bezüglichen Verfügung an denselben weiter zu verfolgen, so ist das Gesuch als von dem Beteiligten aufgegeben zu betrachten, sofern nicht genügend nachgewiesen wird, dass die Verzögerung unvermeidlich war.

Übertragungen sind, wenn sie von einem hierzu geeigneten Beamten anerkannt und dieses Anerkenntnis von demselben gehörig unterzeichnet und untersiegelt ist, beweiskräftig. (Änderung der Sektion 4898 Absatz 2.)

In Patentverletzungsprozessen darf bei keiner wie auch immer gearteten Rechtsverfolgung oder in einer eigentlichen Klage Schadloshaltung für entgangenen Gewinn und zugefügten Schaden für eine Rechtsverletzung begehrt werden, welche länger als 6 Jahre vor der Klageerhebung oder vor dem thatsächlichen Erlass einer richterlichen Verfügung zurückliegt. Diese Bestimmung findet auch Anwendung auf solche Thatbestände, welche an sich bereits jetzt Anlass zur Klageerhebung geben würden. (Dieser Absatz 2 der Sektion 4921 ist neu.)

Die neue Fassung der Sektionen tritt mit dem 1. Januar 1898 in Kraft, jedoch sollen die Bestimmungen der geänderten Sektion keine Anwendung finden auf Patente, welche vor dem 1. Januar 1898 erteilt sind, noch auf Anmeldungen, welche vor diesem Tage eingereicht werden, noch auf Patente, welche nach jenem Tage auf vor demselben eingereichte Anmeldungen erteilt werden. Deutsche Erfinder, welche schon anderwärts Patente besitzen und noch auf ein amerikanisches Patent reflektieren, werden gut thun, sofort zur Er-

langung desselben die erforderlichen Schritte zu thun, um noch ein rechtsgiltiges Patent zu erhalten.

Der Präsident der Carborundum Company of Niagara Falls und Entdecker dieses neuen Stoffes, der sich so schnell in der ganzen Welt eingebürgert hat, Mr. E. G. Acheson, ist nach Deutschland gereist, um hier den Bau einer neuen Carborundum-Fabrik einzuleiten. Er machte diese Reise mit Mr. James Hipple, der mehrere Jahre mit ihm zusammen gearbeitet hat und mit der Carborundum-Fabrikation vollständig vertraut ist. Bei seiner Abreise bemerkte Herr Acheson, dass er wenigstens drei Monate abwesend sein würde. Die Anlage in Deutschland soll, wie man plant, ungefähr die Grösse der jetzt an den Niagara-Fällen betriebenen bekommen, die jetzt mit 1000 P.S. arbeitet.

Der eigentliche Zweck dieser Anlage in Deutschland ist, das deutsche Patent auf Carborundum-Fabrikation zu erhalten, doch ist noch nicht bestimmt, ob man sich auf die blosse Fabrikation des Carborundums beschränken wird, oder ob man auch die verschiedenen Gegenstände zu deren Herstellung es verwandt wird, anfertigen wird. Nach Herrn Achesons Meinung wird das Carborundum wahrscheinlich nur erzeugt und zur weiteren Verarbeitung verkauft werden.

Da in England auch auf ausländische Erzeugnisse Patente erteilt werden, ist der Bau einer eigenen Carborundum-Fabrik in dem britischen Inselreiche nicht erforderlich, wie in Deutschland, vielmehr wird England seinen Carborundumbedarf aus Amerika von der Niagara-Falls-Anlage beziehen, die zu diesem Zwecke noch vergrössert werden soll.

BÜCHER- UND ZEITSCHRIFTEN-ÜBERSICHT.

Bucherer, Dr. A. H.: Eine Kritik der Nernstschen thermo-dynamischen Anschauungen. Eine Antwort auf die Kritik meines Buches »Grundzüge einer thermo-dynamischen Theorie elektrochemischer Kräfte«. Freiberg i. S. 1897. Verlag von Graz & Gerlach (Joh. Stettner). Preis 60 Pfg.

Das Werk bietet einen weiteren Beitrag zu den unseren Lesern wohlbekannten Diskussionen Nernst-Bucherer, und wir machen deshalb, ohne zur Sache selbst das Wort zu ergreifen, alle diejenigen, welche sich für die Sache interessieren und welchen daran gelegen ist, sich ein eigenes unparteiisches Urteil zu bilden, auf das Erscheinen desselben aufmerksam.

Wiedemann, Prof. Dr. E.: Das neue physikalische Institut der Universität Erlangen. Leipzig 1896. Verlag von Johann Ambrosius Barth. Preis 6 Mk.

Das Werk enthält eine ausführliche Beschreibung des den neuesten Fortschritten der Wissenschaft und Technik entsprechend eingerichteten Institutes. Wir behalten uns vor, auf dieses Werk, sowie auf das Institut selbst an anderer Stelle noch ausführlich zurückzukommen.

Tommasi, Dr. D., Traité théoretique et pratique d' Electrochimie. Paris. E. Bernard et Cie. Imprimeurs-éditeurs. Preis Frcs. 40,—.

Dieses uns zum Zwecke der Besprechung übersandte Werk gehört zwar nicht den Publikationen der jüngsten Zeit, doch ist es einerseits wohl das ausführlichste Werk, welches über Elektrochemie existiert, andrerseits ist es leider in deutschsprechenden Ländern zu wenig bekannt, so dass wir nicht verfehlen wollen, unsere Leser auf dasselbe hinzuweisen. Bei dem grossen Umfange des Werkes (über 1100 Seiten) ist es unmöglich, in eine eingehendere Würdigung der einzelnen Kapitel einzutreten, es mögen daher nur die allgemeinen Gesichtspunkte, unter welchen das Werk sich uns präsentiert, hervorgehoben werden.

Dasselbe enthält in ausführlichster Darstellung alles dessen, was bis zum Anfange dieses Jahrganges auf dem Gebiete der Elektrochemie in theorethischer, wie praktischer Hinsicht geleistet worden ist. Es finden sowohl die Theorien der Elektrolyse, wie die einzelnen Anwendungen derselben in der Elektrometallurgie, Galvanoplastik, Bleicherei, Affination der Metalle, Analyse u. s. w. eingehende Beschreibung. Ein am Schlusse des Werkes angefügter historischer Ueberblick über die Entwicklung der Elektrochemie und die wichtigsten Publikationen werden in weiten Kreisen willkommen sein. Zahlreiche Tabellen machen das Werk auch zu einem praktischen Nachschlagewerk.

Wenn auch nicht mehr ganz auf dem neuesten Standpunkte stehend, wird das Werk stets eine der wertvollsten Bereicherungen der elektrochemischen Litteratur bilden und es kann ebensowenig jemals als veraltet gelten wie z. B. die Werke von Graham-Otto jemals veralten werden. Dieselben werden in der Bibliothek des Chemikers stets ihren Platz behaupten.

Mach, Prof. Dr. E., die Mechanik in ihrer Entwicklung historisch-krititisch dargestellt. Mit 250 Abbildungen. Dritte verbesserte und vermehrte Auflage. Leipzig 1897. Verlag von F. A. Brockhaus. Preis geh. Mk. 8,—, geb. Mk. 9,—.

Das Werk ist nicht, wie sein Titel vielleicht zunächst vermuten lassen könnte, ein Lehrbuch zur Einübung der Sätze der Mechanik. Es hat sich vielmehr zur Aufgabe gemacht, den Inhalt der Mechanik-Entwicklungsgeschichte darzulegen, den Kern der Gedanken der Mechanik durch die historische Analyse vorzuführen.

Deshalb ist auch die Mathematik in dieser Schrift nur Nebensache; der naturwissenschaftliche Inhalt der Mechanik, die Entwicklung derselben aus der Beobachtung einfacher Vorgänge, die infolge fortschreitender Erkenntnis an dieselben geknüpften Folgerungen und wiederum deren Verwertung im praktischen Leben — dies sind die Gesichtspunkte, von denen der Verfasser ausging und welche es ihm ermöglichten, ein Werk zu schaffen, das wohl zu den interessantesten Erscheinungen der neueren Litteratur zu zählen ist. Es ist sowohl die älteste, wie die neueste Litteratur berücksichtigt. Abbildungen alter Originale von grossen Forschern und zahlreicher neuer Demonstrationsapparate bieten eine willkommene und schöne Beigabe zu dem Werke, dessen Studium wir Jedermann gerne empfehlen möchten.

Albrecht, Dr. Gustav, Die Elektrizität. Heilbronn. Mit 38 Abbildungen. Heilbronn a. N. 1897. Verlag von Schröder & Co. Preis geb. M. 2,—.

Elektrotechnikers Notizkalender 1897/1898. Festgabe zur V. Jahresversammlung des Verbandes deutscher Elektrotechniker. Eisenach, Juni 1897. Verlag von Schulze & Co. Leipzig. Preis M. 1,—.

Feussner, Prof. Dr. K., Die Ziele der neueren elektrotechnischen Arbeiten der Physikalisch-technischen Reichsanstalt. Mit 9 Abbildungen. Stuttgart 1897. Verlag von Ferdinand

Enke. Preis 1 M. (Sammlung elektrotechnischer Vorträge. 1. Bd. 3. Heft.)

Apparate zur Verwertung der Röntgenstrahlen nach Ausführungen durch die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft Berlin.

Schultze, Ernst, Das letzte Aufflackern der Alchemie in Deutschland vor 100 Jahren. (Die hermetische Gesellschaft 1796—1819). Ein Beitrag zur deutschen Kulturgeschichte. Leipzig 1897 Verlag von Gg. Freund. Preis 1,80 M.

Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge, herausgegeben von Prof. Dr. **Felix B. Ahrens.**

I. Band: 9. u. 10. Heft: **Grünhut, Dr. L.: Die Einführung der Reinhefe in die Gährungsgewerbe.** Mit 8 Abbildungen. Preis 2 Mk.

I. Band 11. u. 12. Heft: **Züptner, Hans Freiherr von: Kohlenstoffformen im Eisen.** Mit 2 Abbildungen. Preis 2 Mk.

II. Band: 1. Heft: **Markwald, Dr. Willy: Die Benzoltheorie.**

Wie die Themate der einzelnen Hefte zeigen, ist die Auswahl des zu behandelnden Stoffes dieser Sammlung eine sehr sorgfältige und auch die Durchführung ist als eine in jeder Beziehung gelungene zu bezeichnen. Wir haben bereits in einer früheren Nummer unserer Zeitschrift auf das dankenswerte dieses Unternehmens hingewiesen*) und bemerken daher hier noch, dass auch die vorliegenden Hefte hinter den vorausgegangenen in keiner Weise zurückstehen.

*) Siehe diese Zeitschrift III. 161.

GESCHÄFTLICHES.

Unsere Leser machen wir auf die im Annoncenteil unseres heutigen Blattes enthaltene Bekanntmachung der **Technischen Hochschule** zu Darmstadt aufmerksam. Dieselbe gewährt eine vollständige wissenschaftliche und künstlerische Ausbildung für den technischen Beruf. In besonderen Abteilungen werden Architekten, Bau-Ingenieure, Kultur-Ingenieure, Maschinen-Ingenieure, Elektro-Ingenieure, Chemiker, Elektro-Chemiker und Apotheker ausgebildet, desgleichen in der allgemeinen Abteilung Lehrer für Mathematik und Naturwissenschaften, sowie Geometer. Auch Fabrikanten, Kunst- und Gewerbetreibenden ist die Hochschule zur Erlangung der erforderlichen Kenntnisse behülflich. Die Prüfung für Nahrungsmittel-Chemiker kann jährlich zweimal vor einer von Grossherzoglichem Ministerium des Innern und der Justiz für die Hochschule ernannten Prüfungs-Kommission abgelegt werden. Für die Vorbereitung zum Gymnasial- und Real-Lehramt, soweit dieselbe Mathematik und Naturwissenschaften betrifft, gilt die Technische Hochschule zu Darmstadt als der Universität gleichstehend. Das neue elektrotechnisch-physikalische Institut, sowie das neue Hauptgebäude sind im Jahre 1895, das neue chemische und elektrochemische Institut im Jahre 1896 eröffnet worden. Alle diese Gebäude sind elektrisch beleuchtet durch eine eigne elektrische Zentrale der Hochschule. Für Elektro-Chemiker kommen folgende Vorlesungen in Betracht. Geh. Baurat Prof. Berndt: Beschreibende Maschinenlehre, 3 St. wöchentl. — Prof. Dr. Chelius: Mineralogie, 3 St. wöchentl. — Prof. Dr. Dieffenbach: Chemische Technologie, 4 St. wöchentl., Elektrochemie, 2 St. wöchentl., Chemisches und elektrochemisches Praktikum.*) — Prof. Dr. Dingeldey. Höhere Mathematik 1, 5 St. Vortrag, 3 St. Uebungen wöchentl. (für die zu Ostern Eintretenden). — Prof. Dr. Finger: Organische Chemie 1, 2 St. wöchentl., Colloquium über organische Chemie, 1 St wöchentl., Teerfarbs offe 1, 2 St. wöchentl. — Prof. Dr. Gundelfinger: Höhere Mathematik 1, 5 St. Vortrag, 3 St. Uebungen wöchentl. (für die im Herbst Eintretenden). — Prof. Dr. Henneberg: Technische Mechanik, 3 St. Vortrag wöchentl. — Dr. Heyl: Anorganische Chemie, specieller Teil, 2 St. wöchentl. — Geh. Hofrat Prof. Dr. Kittler: Elemente der Elektrotechnik, 3 St. Vortrag wöchentl., Elektrotechnisches Praktikum, 6 St. wöchentl. — Prof. Dr. Kolb: Analytische Chemie, 2 St. wöchentl. — Prof. Krauss: Mechanische Technologie, 2 St. wöchentl., Maschinenzeichnen, 4 St. wöchentl. — Geh. Hofrat Prof. Dr. Lepsius: Geologie und Gesteinslehre, 2 St. wöchentl., Minerologisches und geologisches Praktikum, 2 St. wöchentl. — Geh. Baurat Prof. Lincke: Maschinenelemente, 3 St. wöchentl., Konstruktions-Uebungen hierzu, 3 St. wöchentl. — Prof. Dr Schering: Physikalisches Praktikum, 3 St. wöchentl. — Geh. Hofrat Prof. Dr. Staedel: Anorganische Chemie, 4 St. wöchentl., Chemisches Praktikum.*) — Prof. Dr. Wiener. Darst. Geometrie 1, 4 St. Vortrag. 6 St. Uebungen wöchentl. — Prof. Dr. Wirtz, Elektrot. Messkunde, 2 St. wöchentl. — Prof. Dr. Zeissig: Experimental-Physik, 4 St. wöchentl.

*) Das chemische, das chemisch-technische und das elektrochemische Laboratorium sind in allen Wochentagen (mit Ausnahme des Sonntags) vormittags 8—12 und nachmittags 2—5 Uhr geöffnet.

Nachtrag.

Infolge eines Versehens des Druckers ist in Heft 5 in dem Aufsatz »Die Selbstaufzeichnung elektrischer Ströme auf elektrolytischem Wege« auf S. 103 Zeile 14 v. v. nachstehenden Absatz ausgelassen worden, den wir hiermit nachtragen.

Denkt man sich weiter die Linie BB höher gerückt, doch beide Ströme gleichmässig abgeschwächt, so bleibt von dem Schliessungsinduktionsstrom bald nichts mehr übrig, von dem Oeffnungsinduktionsstrom dagegen immer noch ein recht beträchtlicher, elektrolytisch wirksamer Antheil. Daher habe ich auch, wie ich schon in meiner ersten Arbeit mitteilte, unter allen Umständen, selbst mit grösseren Elektroden den Oeffnungsinduktionsstrom auf Jodkalium-Kleisterpapier elektrolytisch wirksamer gefunden. Wenn man weiter die Wechselströme eines Induktionsapparates in einem gewöhnlichen Wasserzersetzungsapparat leitet, so kann man zwar Wasserzersetzung nicht wahrnehmen, wohl aber sieht man durchweg, (sobald man nach Unterbrechung der polari-

sierenden Wechselströme die Platinbleche des Wasserzersetzungapparates sofort mit einer empfindlichen Bussole in Verbindung bringt) einen Ausschlag, der eine stärkere Wirkung des Oeffnungsinduktionsstromes anzeigt.

Im Einzelnen waren die Ergebnisse dieser Versuche für mich stets folgende. Werden mit schwingendem Hammer die von der sekundären Spule in die Platinbleche geleiteten Wechselströme unmittelbar nach einem Oeffnungsinduktionsstrom unterbrochen und der Bussolkreis geschlossen, so sieht man stets, was selbstverständlich ist, einen Ausschlag der Nadel, welcher einen dem Oeffnungsinduktionsstrom entgegengesetzt verlaufenden Strom, nämlich seinen Polarisationsström anzeigt. Derselbe nimmt ganz allmählich ab.

Erfolgt hingegen der Vorgang der Unterbrechung auf der einen und derjenige der Schliessung auf der anderen Seite nach einem Schliessungsinduktionsstrom, so tritt anfänglich ein entgegengesetzter Ausschlag wie vorher ein, also ein Ausschlag, der einen Polarisationsstrom des Schliessungsinduktionsstromes anzeigt. Dieser Ausschlag aber ist nur von kurzer Dauer. Sehr bald geht die Nadel zurück, und es macht sich wieder der Polarisationsstrom des Oeffnungsinduktionsstromes bemerklich.

Dieselben Erscheinungen beobachtet man — in ihrer Art natürlich verschieden gross — bei verschieden starken Strömen, also bei übereinander geschobenen oder bei voneinander entfernten Rollen. Mit einem Wort,

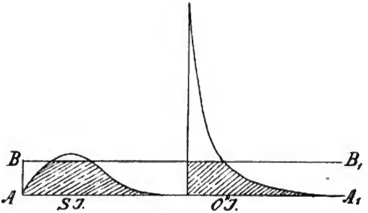


Fig. 78.

die stärkere polarisatorische Wirkung des Oeffnungsinduktionsstromes machte sich mir auch hier stets bemerklich.

Gehe ich nun etwas genauer zu den elektrolytischen Zeichnungen über, welche von den genannten beiden Strömen gemacht werden, so habe ich nur auf die Figur 11, g, h, i zu verweisen. Unter den Kurven der Stöhrer'schen Maschine sind die $^1/_5$ Sekunde von einander entfernten Zeitmarken durch die Schliessungs- und Oeffnungsinduktionsströme eines Du Bois-Reymondschen Schlittenapparates erzeugt.

Man sieht, wie die untere Elektrode jedesmal einen viel dunkleren und sofort dunkel einsetzenden, aber sehr bald verschwindenden Strich zeichnet, etwa vergleichtbar einem Komma, während der unmittelbar von ihm und über ihm befindliche vom Schliessungsinduktionsströme viel geringer als diejenige der Oeffnungsinduktionsströme. Nach den Untersuchungen von Dr. Bois-Reymond mag der Schliessungsinduktionsstrom (SJ) vielleicht die Gestalt SJ in nebenstehender Fig. 78 haben, der gleichgerichtet gedachte Oeffnungsinduktionsstrom (ÖJ) dagegen die Gestalt von ÖJ. Nehmen wir nun an, dass elektrolytische Wirkung erst beginnt bei einer elektromotorischen Kraft von der Höhe AB, so fällt eben der bei Weitem grösste schraffiert gezeichnete Anteil des Schliessungsinduktionsstromes unter die Line BB, ist also elektrolytisch unwirksam, während von dem Oeffnungsinduktionsstrom zwar auch sein unteres Stück durch die Linie BB abgeschnitten, aber doch noch ein grosser und zwar wirksamer Anteil über der Linie BB übrig bleibt.

Elektrochemische Zeitschrift.

IV. Jahrgang. Heft 8. 1. November 1897.

BEITRÄGE ZUR CHEMISCHEN, INSBESONDERE ZUR ELEKTROCHEMISCHEN THEORIE.

Von *Rudolf Mewes*

II.

Ehe wir auf die Grundlage aller elektrochemischen Theorieen, die Thermochemie, näher eingehen, ist es unbedingt nötig, hier eine Betrachtung über Atomgewicht und Atomvolumen einzuschalten.

Durch den Gedanken von der Einheit der Naturkräfte, welcher im Anschluss an die Entdeckung des Krafterhaltungsgesetzes in allen Gebieten des exakten Naturwissens in der zweiten Hälfte unseres Jahrhunderts zur Herrschaft gelangte, musste naturgemäss auch die ältere und im neunzehnten Jahrhundert von den Chemikern wieder völlig aufgegebene Ansicht, dass auch die Materie nur eine sei, dass also die chemischen Elemente lediglich als Verdichtungsstufen ein und desselben Urstoffes anzusehen seien, in physikalisch-chemischen Kreisen wieder auftauchen. Die wichtigsten Vorstösse zur Lösung dieses schwierigen und für Physiker und Chemiker gleich interessanten Problems bildeten neuerdings, wenn man von den auf dieser Anschauung beruhenden Bestrebungen der Alchimisten, die unedlen Metalle in Gold zu verwandeln, absieht, die wichtigen Arbeiten Lothar Meyers, Mendelejeffs, Crookes', Preyers und anderer über das periodische System der chemischen Elemente. Indessen vermochten die einfach nach graphischer Methode aneinander gereihten periodischen Systeme derselben trotz der teilweisen experimentellen Bestätigungen der daraus gezogenen Schlussfolgerungen keine völlige Klarheit in diese tiefsinnigen Spekulationen zu bringen, weil vor allen Dingen noch eine Mechanisierung der Chemie, d. h. eine Erklärung der chemischen Vorgänge aus mechanischen Prinzipien, wie dies beispielsweise durch die Vibrationstheorie in der Optik geschehen ist, bisher fast ganz gefehlt hat. Freilich hat Claude Louis Berthollet vor mehr denn neunzig Jahren in seinem klassischen, leider zu wenig bekannten Werke „Versuch einer chemischen Statik“ (Essai de Statique chimique, Paris) die Mannigfaltigkeit der chemischen Erscheinungen auf bestimmte unveränderliche Grundeigenschaften der Materie in derselben Art zurückzuführen unternommen, wie Newton die Himmelserscheinungen auf ein einheitliches Prinzip, auf das der allgemeinen Massenanziehung, zurückgeführt hat. Doch der wirklich geniale und noch heute nicht überholte Versuch Berthollets konnte damals nicht gelingen, weil die Physik eben noch nicht auf einer so vollkommenen Entwickelungsstufe stand, wie zur Lösung jenes Problems erforderlich ist. Gleichwohl muss der Grundgedanke Berthollets, dass die Verwandschaft oder Affinität, welche seit den Jugendjahren der chemischen Wissenschaft als die Ursache der chemischen Vorgänge angesehen wird, eine Äusserung derselben Grundeigenschaft der Materie sei, aus welcher auch die allgemeine Gravitation entspringe, als richtig anerkannt werden. Demgemäss habe ich auch in dem Buche „Physik des Aethers (Kraft und Masse),*)

*) Fischer's technolog. Verlag M. Krayn, Berlin.

auf Grund des allgemeinen räumlich- zeitlichen Kraftbethätigungsgesetzes und des Kirchhoff'schen Gesetzes von der Gleichheit der Absorption und Emission nachzuweisen versucht, dass die Erscheinungen und Vorgänge in beiden auf den ersten Blick einander so heterogenen Gebieten sich in einfacher Weise durch die Absorption und Emission der Aetherschwingungen der Wärme, des Lichtes und der Elektrizität, mechanisch erklären und begründen lassen.

Gestalt und Gehalt haben jedoch diese Spekulationen erst durch die Beziehung der Faraday'schen Äquivalente zu den brechenden Kräften n^2-1 gewonnen, wie dies beispielsweise in der elementaren Physik des Aethers T. I S. 65 für Wasserstoff und Sauerstoff rechnerisch auf Grund der Ergebnisse der Elektrolyse nachgewiesen ist. Es ist dort gezeigt worden, dass die brechenden Kräfte des Wasserstoffs und Sauerstoffs sich genau wie 2 : 1, d. h. wie die Aequivalente verhalten, welche bei der Elektrolyse des Wassers sich ergeben. Von noch höherer Bedeutung sind jedoch für die theoretische Berechnung der Wärmetönungen aller Verbindungen aus derjenigen des Wasserstoffs als Ausgangspunkt und aus den jedesmaligen, als Summe der Volumina beider Wasserstoffbestandteile dargestellten Atomvolumina der in die Verbindung eingehenden chemischen Elemente die sogenannten Jonisationswärmen, welche nach Ostwald in dem Kalender für Elektrochemiker von Neuburger S. 485 und 486 zusammengestellt sind. Die diesbezüglichen Beziehungen und Vorstellungen können erst in dem zweiten Teil dieser Arbeit besprochen werden, nachdem die theoretische Berechnung der Warmetönungen nach meiner Theorie ausführlich dargelegt worden ist.

In dem zweiten Teile von „Physik des Aethers" habe ich aus der Vibrationstheorie, um nunmehr auf die Darstellung meiner Theorie einzugehen, zunächst den Satz abgeleitet, dass auch für die Aetherwellen das archimedische Prinzip gilt, oder mit anderen Worten, dass die Atomvolumina gleicher Gewichte der Elemente ihren spezifischen Gewichten umgekehrt proportional sind. Aus Mangel an Beobachtungsmaterial konnte ich als Beweisbeispiel nur Wasserstoff, Quecksilber und Kupfer anführen. Inzwischen ist in der Schrift „der Monismus der chemischen Elemente" von Dr. E. Meusel-Liegnitz durch sehr reichhaltiges Beobachtungsmaterial nachgewiesen worden, dass die Atomgewichte sämtlicher chemischen Elemente sich als ganzes Vielfache der Zahlen 3,99 und 3,02 oder als eine Summe solcher Vielfachen darstellen lassen. Nur beim Wasserstoff, dessen Atomgewicht gleich 1 ist, gelang dies jenem Chemiker nicht, da derselbe übersehen hat, dass das Atomgewicht von $H = 1 = \frac{3{,}99}{7{,}01} + \frac{3{,}02}{7{,}01}$, also gleich dem siebenten Teil der von ihm aus den Differenzen der Atomgewichte ermittelten Grundelemente 3,99 und 3,02 ist. Es sind demnach die Atomgewichte der Elemente in Wahrheit Multipla der Werte $\frac{3{,}99}{7}$ oder 0,57 und $\frac{3{,}02}{7}$ oder 0,43, bezüglich Summen solcher Multipla. Wegen der Wichtigkeit für den Beweis der Einheit der Materie lasse ich hier die Meusel'sche Tabelle über die Zusammensetzung der wichtigsten chemischen Elemente aus den Gewichtsgrössen 3,99 und 3,02, bezüglich aus 0,57 und 0,43 folgen.

$$H\,1 = \frac{3{,}99}{7} + \frac{3{,}02}{7} = 0{,}5692 + 0{,}4308$$

Li	7,01 =	3,99 +	3,02	
Na	23,00 =	2.3,99 +	5 3,02	– 0,08
Ka	39,03 =	6.3,99 +	5 3,02	– 0,01
Rb	85,2 =	10.3,99 +	15.3,02	–
Cs	132,7 =	31.3,99 +	3.3,02	– 0,05
Cu	63,18 =	6.3,99 +	13.3,02	– 0,02
Ag	107,66 =	24.3,99 +	4,3,02	– 0,18
Au	196,7 =	44.3,99 +	7.3,02	
Be	9,08 =	3.3,02 +		+ 0,02
Mg	23,94 =	6.3,99		
Ca	39,91 =	7.3,99 +	4 3,02	– 0,10
Sr	87,30 =	6.3,99 +	21.3,02	– 0,06
Ba	136,9 =	26.3,99 +	11.3,02	– 0,06
Zn	65,10 =	5 3,99 +	15.3,02	– 0,15
Cd	111,7 =	28.3,99		– 0,02
	oder =	37.3,02		– 0,04
	„ =	25 3,99 +	4 3,02	– 0,13
Hg	199,8 =	16,3,99 +	45.3,02	– 0,06
B	10,9 =	2.3,99 +	3,02	– 0,10
Al	27,04 =	3 3,99 +	5.3,02	– 3,03
C	11,97 =	3.3,99		
Si	28,07 =	3.99 +	8.3,02	– 0,08
Ti	48,0 =	6.3,99 +	8 3,02	– 0,10
Sn	118,8 =	26.3.99 +	5.3,02	– 0,04
Pb	206,4 =	26.3,99 +	34.3,02	– 0,02
N	14,01 =	2.3,99 +	2.3,02	– 0,01
P	30,96 =	7.3.99 +	3,02	+ 0,01
As	74,9 =	12.3,99 +	9.3,02	– 0,16
Sb	119,6 =	24.3,99 +	8.3,02	– 0,32
O	15,96 =	4.3.99		
S	31.98 =	5 3,99 +	4.3,02	– 0,05
Se	78,87 =	16.3,99 +	5.3,02	– 0,07
Fl	19.06 =	3.99 +	5.3,02	– 0,03
Cl	35,37 =	5.3,99 +	5.3,02	+ 0,32
Br	79,76 =	4.3,99 +	21.3,02	+ 0,32
I	126,54 =	17.3,99 +	19.3,02	+ 0,32
Fe	55,88 =	8.3,99 +	8.3,02	– 0,20

Meusel hat ganz ähnlich wie Preyer sich die dichteren jüngeren Elemente aus den älteren Elementen nach Art der chemischen Verbindungen zusammengesetzt gedacht. Wie er die dichteren Elemente in Gruppen der ursprünglichen Elemente zerlegt hat, übergehe ich hier, da die experimentelle Bestätigung dieser an sich berechtigten Ansicht niemals möglich werden dürfte, — denn dann wäre ja das Ziel der alten Alchimisten, die Goldmacherei, so ziemlich erreicht. Der Grund für die Unlösbarkeit dieses Problems liegt darin, dass wir die Bedingungen, unter denen sich die Elemente jüngerer Generation aus den älteren Generationen gebildet haben, in dem chemischen Laboratorium schwerlich verwirklichen können. Die Abweichungen der berechneten Atomgewichte von den Beobachtungen sind meistens sehr gering und liegen innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler.

Meusel hat in dem erwähnten Buche ebenso wie das Atomgewicht auch das Atomvolumen der chemischen Elemente auf wenige Grundelemente zurückgeführt, welche verschiedenen Verdichtungsstufen von 3,99 und 3,02 entsprechen; es sind dies die beiden den Gewichtsgrössen 3,99 und 3,02 entsprechenden Atomvolumina des Lithiums (Li), das 3,99 entsprechende Atomvolumen des Kohlenstoffes (C) und das 3,02 entsprechende Atomvolumen des Berylliums (Be). Da das Atomgewicht des Lithiums aus zwei Gewichtsteilen besteht, so muss auch, wie Meusel mit Recht sagt, das Atomvolumen desselben aus zwei Raumteilen bestehen, die sich bei der durch physikalische Gründe bedingten Annahme gleichartiger Raumverteilung wie 3,99 zu 3,02 verhalten. Hieraus folgt, dass das Atomvolumen des Li (11,88) aus den beiden Werten 6,76 und 5,12 zusammengesetzt ist, und dass das spezifische Gewicht des ersteren $\frac{3,89}{6,76} = 0,5902$, das des zweiten $\frac{3,02}{5,12} = 0,5898$ ist. In ganz gleicher Weise erhält man für das Atomvolumen des diamantartigen Kohlenstoffs (C) $\frac{3,66}{3} = 1,2$, für das spezifische Gewicht also $\frac{3,99}{1,2} = 3,324$, während beim Beryllium (Be) das Atomvolumen $\frac{4,9}{3} = 1,633$ und das spezifische Gewicht $\frac{3,02}{1,633} = 1,853$ beträgt.

Nimmt man nun ebenso wie beim Lithium auch für die beiden Bestandteile des Wasserstoffs (H) eine gleichartige Raumverteilung an, so ergiebt sich, dass die beiden Raumteile des Atomvolumens des Wasserstoffs sich wie 0,57 : 0,43 oder wie 3,99 : 3,02, d. h. gleich 1,32, also annähernd wie die spezifischen Wärmen verhalten müssen. Eigentümlicherweise verhalten sich aber diese Zahlen mit grosser Genauigkeit zueinander wie das Volumen einer Kugel vom Radius 1 zu dem Volumen eines Rotationsellipsoids, dessen grosse Halbachse 3 und dessen kleine Halbachse $^1/_2$ ist, d. h. wie $^4/_3 \cdot 1^3 \pi : \frac{4}{3} \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^2 \cdot 3 \cdot \pi$ oder wie 4,18879 : 3.14159 = 4 : 3. Zweifellos müssen die Uratome, aus denen selbst das Wasserstoffmolekül noch zusammengesetzt zu denken ist, in einer bestimmten Weise angeordnet sein, d. h. die Raumteile des Atomvolumens des H müssen eine gewisse Form besitzen, denn ohne bestimmte Form und Gestalt können wir Menschen uns nichts Materielles vorstellen. Da sich nun die beiden Gewichtsbestandteile des Wasserstoffs wie 4 : 3, d. h. wie das Volumen einer Kugel vom Radius 1 zu dem Volumen des eben erwähnten Rotationsellipsoids, verhalten und in der Natur alles nach Maass, Zahl und Gewicht geordnet ist, so liegt der Schluss nicht allzufern, dass die Volumina $\frac{4}{3} 1^3 \pi = 4,18879$ und $\frac{4}{3} \cdot 3 \left(\frac{1}{2}\right)^2 \cdot \pi = 3,14159$ die beiden Raumteile sind, aus welchen das Atomvolumen des Wasserstoffs zusammengesetzt zu denken ist. Demnach muss das Atomvolumen des Wasserstoffs gleich 4.18879 + 3.14159 = 7,3308 sein. Hieraus folgt, dass das spezifische Gewicht des flüssigen Wasserstoffs $\frac{1}{7,3308} = 0.13641$, das der beiden Bestandteile desselben $\frac{0,57}{4.18879} = 0,1361$ und $\frac{0,43}{3,14159} = 0.1369$ ist. Die hier erhaltenen Zahlenwerte für das spezifische Gewicht des flüssigen Wasserstoffs stimmen mit den von mir aus dem Zwischenvolumengesetz E. Dührings berechneten Maximalwert 0,14 und dem vom Aucagat beobachteten Minimalwert 0,12 sehr gut überein; sie sind das Mittel daraus und verbürgen dadurch die Richtigkeit der vorgetragenen Ansichten.

Sollen jedoch in der That alle chemischen Elemente mehr oder weniger starke Verdichtungsstufen des Wasserstoffs oder eines noch dünneren Urstoffs sein, so müssen die Atomvolumina gleicher Gewichte der Elemente, wie ich schon oben angedeutet habe, sich umgekehrt wie ihre spezifischen Gewichte verhalten. Bei der herkömmlichen, allerdings

nicht streng richtigen Art, das Atomvolumen zu ermitteln, ist dies, wie man ohne weiteres aus dem Beispiel des Natriums und Quecksilbers und der danach gebildeten allgemeinen Formel ersieht, wirklich der Fall; denn es verhält sich

$$\frac{23,7}{23} : \frac{14,7}{200} = 13,59 : 0,97$$

oder $$\frac{23 : 0,97}{23} : \frac{200 : 13,59}{200} = 13,59 : 0,97,$$

d. h. allgemein

$$\frac{a : s}{a} : \frac{a_1 : s_1}{a_1} = s_1 : s.$$

Nun besteht das Molekül des Wasserstoffs, wie soeben dargelegt wurde, aus zwei Atomen, die selbst noch aus einer grösseren Zahl der ausserordentlich kleinen Teilchen des Urstoffs, des Aethers, zusammengesetzt sind. Die Gestalt des einen Bestandteils ist eine Kugel, diejenige des anderne ein Rotationsellipsoid; das Volumen der ersteren ist 4,18879, dasjenige des letzteren ist gleich 3,14159. Dass die übrigen Elemente mehr oder weniger grosse Verdichtungsstufen dieser beiden Atome sind, geht daraus hervor, dass die Atomvolumina, welche man durch Multiplikation dieser Grundelemente mit den Atomgewichten erhält, sich zu den wirklichen Atomgewichten der chemischen Elemente umgekehrt wie die spezifischen Gewichte verhalten. Beispielsweise ist beim Lithium der Quotient aus dem Atomvolumen von 7 g H und 7 g Li

$$\frac{7 \cdot 4,18879 + 7 \cdot 3,14159}{12,88} = 4,32,$$

während der reziproke Quotient aus den entsprechenden spezifischen Gewichten $\frac{0,5902}{0,1361} = 4,31$ ist.

Besser betrachtet man beide Bestandteile des H sowohl wie auch des Li gesondert; dann findet man

$$\frac{7 \cdot 4,18879}{6,76} = 4,33; \quad \frac{0,5902}{0,1361} = 4,31$$

und $$\frac{7 \cdot 3,14159}{5,12} = 4,33; \quad \frac{0,5898}{0,1360} = 4,3;$$

beim Kohlenstoff C findet man

$$\frac{21 \cdot 4,18879}{3,6} = 24,43; \quad \frac{3,324}{0,1361} = 24,42;$$

beim Beryllium Be

$$\frac{21 \cdot 3,14159}{4,9} = 13,47; \quad \frac{1,853}{0,1369} = 13,53 \text{ u. s. w.}$$

Noch weiteres Beweismaterial anzuführen halte ich für überflüssig, da jeder Chemiker dasselbe aus dem Atomvolumen, dem spezifischen und dem Atomgewicht der Elemente leicht selbst berechnen kann.

Damit jedoch jeder Leser die hierzu erforderlichen Zahlenwerte erhält und sich davon überzeugen kann, dass genau in derselben Weise, wie die Atomgewichte sich aus zwei Grundelementen, nämlich 3,99 und 3,02, zusammensetzen lassen, so auch die Atomvolumina aus wenigen Grundmotiven zusammengesetzt sind, so will ich hier folgende Darlegungen anführen: Meusel nimmt fünf Grundbestandteile an, nämlich die beiden Raumbestandteile, aus denen das Atomvolumen des Lithiums zusammengesetzt ist, also $\frac{3,99}{0,5902} = 0,76$ und $\frac{3,02}{0,5898} = 5,12$, ferner das Atomvolumen des krystallförmigen Kohlenstoffs $\frac{3,99}{3,324} = 1,2$ und das Atomvolumen des Berylliums $\frac{3,02}{1,853} = 1,633$ an. Das fünfte von ihm angeführte Grundmotiv zur Berechnung der Atomvolumina, nämlich das Atomvolumen des Wasserstoffs, das nach seiner Anschauung höchstens gleich $\frac{1}{3,324} = 0,03$ sein kann, ist nicht richtig und wird auch von ihm bei der Ableitung der übrigen Atomvolumina aus den eben genannten Raumteilen 0,76; 5,12; 1,2 und 1,033 nicht benutzt. Nun sind aber diese Raumteile durch meine vorstehenden Auseinandersetzungen auf die beiden Bestandteile des Atomvolumens des Wasserstoffs, nämlich auf 4,18879 und 3,14159 zurückgeführt worden; denn aus den oben abgeleiteten Gleichungen folgt:

$$0,76 = 7 \cdot 4,18879 \cdot \frac{0,1361}{0,5902}$$

$$5,12 = 7 \cdot 3,14159 \cdot \frac{0,1369}{0,5898}$$

$$1,2 = 7 \cdot 4,18879 \cdot \frac{0,1361}{3,324}$$

$$1,633 = 7 \cdot 3,14159 \cdot \frac{0,1369}{1,853}.$$

Demnach sind mit Bezug auf die nachfolgende Meusel'sche Ableitung der Atomvolumina aus den vorstehenden Grundelementen und deren Zusammensetzung aus den beiden Raumteilen des Wasserstoffatoms sämtliche Atomvolumina auf diese beiden ursprünglichen Räume zurückführbar.

Ich lasse daher zur Orientierung des Lesers die nachstehende Meusel'sche Berechnung der Atomvolumina und der spezifischen Gewichte wörtlich folgen:

Na: At-Gew. 23 Zus. 2 (3,99) + 5 (3,02) − 0,08
At.-Vol. 23,7

= 6,76 }
6,76 } 13,52 × 0,59 = 7,97
5,12 5,12 × 2 × 0,589 = 6,03
5,12 5,12 × 3 × 0,589 = 9,04
23,04

$\frac{23,04}{23,7} = 0,97$

Ka At.-Gew 39,03 Zus. 5 (3,02) + 6 (3,99) − 0,01
At.-Vol. 45,4
6 × 6,76 = 40,56 × 0,5902 = 23,94
5,12 = 5,12 × 0,5898 × 5 = 15,10
45,68 39,04

$\frac{39,04}{45,68} = 0,855$

Ca At.-Gew. 39,91 Zus. 4 (3,99) + 11,97 + 4 (3,02) − 0,10
At.-Vol. 25,7
4 × 3,99 in 3,6 = 4,8 × 3,324 = 15,95
4 × 3,02 in 15,36 = 20,48 × 0,5898 = 12,08
11,97 in 6,76 = 6,76 × 0,5902 × 3 = 11,97
25,72 40,00

$\frac{40,00}{25,72} = 1,56$

Sr At.-Gew. 87,3 Zus: 6 (3,99) + 5 (3,02) + 2 (24,16)
At.-Vol. 34,98
3,99 in 1,2 = 1,2 × 3,324 = 3,988
5 (3,99) in 20,28 = 33,8 × 0,5902 = 19,95
5 (3,02) in 3,26 = 8,15 × 1,853 = 15,10
2 (24,16) in 10,24 = 81,92 × 0,5898 = 48,32
34,98 87,35

$\frac{87,35}{34,98} = 2,5$

Al At.-Gew 27,04 Zus. 3 (3,99) + 5 (3,02) − 0,03
At.-Vol. 10,6
2 × 1,2 = 2,4 für 3 (3,99) in 2,4 : 3,6 × 3,324 = 11,96
5 × 1,63 = 8,15
10,55 5 (3,02) in 8,15 : 8,15 × 1,853 = 15,10
10,55 27,6

Si At.-Gew. 28,07 auch 28,3
At.-Vol. 11,4 Zusammensetzung
7 × 1,63 = 11,41 3,99 + 8 (3,02) − 0,08 = 28,07
8 (3,02) in 7 × 1,63 (11,41) = 13,04 × 1,853 = 24,16
u. für 3,99 im Raum 11,41 = 1,2 × 3,324 = 3,99
28,15

Zn At.-Gew. 65,10
At.-Vol. 9,12 Zusammensetzung
2 (3,99) + 11,97 + 2 (3,02) + 51,87 − 0,15
spez. G. 7,15
2 (3,99) in 1,2 = 2,4 × 3,324 = 7,98
11,97 in 1,2 = 3,6 × 3,324 = 11,97
2 (3,02) in 1,6 = 3,26 × 1,853 = 6,04
51,87 in 5,12 = 5,12 × 0,5898 × 13 = 39,26
9,12 65,25

$\frac{65,25}{9,12} = 7,15$

Hg At.-Gew. 199,8 Zus. 4 (15,96) + 3,02 + 2 (42,28) + 48,32
At.-Vol. 14,7
4 (15,99) in 4a = 4,80 = 19,2 × 3,324 = 63,82
3,02 in b = 1,60 = 1,63 × 1,853 = 3,02
2 (42,28) in 2b = 3,2 = 1,63 × 1,853 × 28 = 84,56
48,32 in B = 5,12 − 5,12 × 16 × 0,5898 = 48,32
14,72 199,72

$\frac{199,72}{14,72} = 13,59$

Zum Schluss noch die einfache Erklärung einzelner bis jetzt nicht erwähnter Atomvolumina:

P weiss At.-Vol. 16,9
6,76
4,8
5,11
16,68

rot At.-Vol. 14,47
1,2
5,12
8,15
14,47

As At.-Vol. 13,2 =
5,12
3,26
4,8
13,18

Sb At.-Vol. 17,9
5 × 1,2 = 6,00
6,76
5,12
17,88

S At.-Vol. 16,34 =
6,76
1,2
5,12
2 × 1,63 = 3,26
16,34

Se At.-Vol. 17,1
6,76
3 × 1,2 = 3,6
5,12
1,63
17,11

Cl At.-Vol. 25,6 =
2 × 6,76 = 13,52
2 × 5,12 = 10,24
1,63
für 0,32 0,17
25,56

Br At.-Vol. 26,9 =
2 × 6,76 = 13,52
2 × 5,12 = 10,24
2 × 1,6 = 3,2
26,96

Cu At.-Vol. 7,1
3 × 1,6 = 4,8
2 × 1,2 = 2,4
7,2

Pb At.-Vol. 18,1
3 × 1,2 = 3,6

$9 \times 1,6 = 14,4$
$18,0$

Ag At.-Vol. 10,32
$3 \times 1,2 = 3,6$
$1,6$
$5,12$
$10,32$

Es bleibt nunmehr noch übrig, die Wärmeentwickelung bei den chemischen Vorgängen von dem neu gewonnenen Standpunkte aus zu betrachten. Nach der in „Physik des Aethers" aufgestellten Anschauung ist lediglich die ausgesandte strahlende Wärme in Physik und Chemie der letzte mechanische Grund der gegenseitigen Anziehung der Materie. Die Wärme- und Volumen-Änderungen sind demgemäss bei sämtlichen Erscheinungen, mögen dieselben der kosmischen Mechanik oder den Gebieten der Physik im Allgemeinen oder auch der Chemie angehören, einander stets in gleicher Weise äquivalent, sind also denselben mechanischen Gesetzen unterworfen. Da nun nach dem dritten Grundgesetz der Materie die kleinsten Teilchen derselben unter allen Umständen ihre Grundeigenschaften beibehalten, so muss es, wenn man von demselben Anfangsvolumen aus bis zu demselben Endvolumen die Stoffe sich verdichten lässt, rücksichtlich der freiwerdenden Wärme gleichgültig sein, ob die Volumenverminderung durch einen chemischen Prozess zweier Stoffe oder durch Absorption jedes einzelnen oder auch durch Kompression jedes einzelnen oder des Gemisches bewirkt wird. In der That bestätigen die Beobachtungen dies Gesetz vollständig, z. B. beim Wasserstoff und Sauerstoff. Verbrennt man 1 g Wasserstoff mit 8 g Sauerstoff, so erhält man nach Favre und Silbermann 34,5 Wärmeeinheiten; lässt man 1 g Wasserstoff durch Palladiummohr absorbieren, so erhält man 9,5 und durch Absorption von 8 g Sauerstoff mittelst Platinmohrs 25 Wärmeeinheiten, im Ganzen also ebenfalls 34,5 Wärmeeinheiten. Komprimiert man das Zwischenvolumen des aus 1 g H und 8 g O bestehenden Gasgemisches um $\frac{1}{273}$, so erwärmt sich das Gemisch um 1°; komprimiert man das Zwischenvolumen um $\frac{x}{273}$, d. h. bis zur Dichte des Wassers, so erwärmt sich das Gemisch um x°. Nun verhalten sich aber die erzeugten Wärmemengen nach dem verbesserten Gay-Lussac-Dulong'schen Gesetz umgekehrt wie die Zwischenvolumina; also verhält sich, wenn man dieselben mit a cbm und b cbm (im gasförmigen Zustande) bezeichnet,

$$a : b = 1 : x.$$

Da a und b beobachtet sind, so kann man x, d. h. die freiwerdende Kompressionswärme berechnen. Man erhält bei der Ausführung dieser Rechnung und mit Berücksichtigung der spezifischen Wärmen nicht nur bei H_2O, sondern auch bei ungefähr 20 anderen von mir geprüften chemischen Verbindungen (NH_3, SH_2, CO_2, CH_4, HCl, PbS, CO etc.) auf diese Weise dieselbe Wärmemenge, welche durch den chemischen Prozess entbunden wird.

Kombiniert man die vorstehenden Ergebnisse mit den Resultaten, welche Dr. Meusel in seiner oben erwähnten Schrift „Der Monismus der chemischen Elemente" gefunden hat, so ergiebt sich für die bei den chemischen Vorgängen entwickelten Wärmemengen ein innerer Zusammenhang, so dass die Thermochemie nicht mehr ein blosses Verzeichnis empirisch gefundener Thatsachen bleibt. Es muss danach möglich sein, diese Wärmemengen aus der Zusammensetzung der Atome zu begründen und zu berechnen. Meusel geht bei der Lösung dieses Problems von der berechtigten Annahme aus, dass die Wärmeentwickelung nicht blos der Verschiedenheit der Raumverhältnisse, sondern auch der Bewältigung der grösseren oder geringeren Gewichtsmenge entspricht, dass also der Kraftverbrauch für die grössere Gewichtsmenge ein entsprechend grösserer und mithin die Wärmeentbindung eine kleinere ist. Würde 1 g Wasserstoff 34126 Kalorien bei seiner Verbrennung anzeigen, so hätte nach Meusel ein sonst nicht gebundenes Kohlenstoffatom für die Gewichtsmenge 1 g

$$\frac{34126}{4} = 8531,6 \text{ Kalorien}$$

erwarten zu lassen, während 1 g des dem Atomvolumen 6,76 entsprechenden Bestandteils Li

$$\frac{34126 \cdot 1,2}{4 \cdot 6,76} = 1514 \text{ Kalorien},$$

1 g des zweiten Bestandteils des Li dagegen

$$\frac{34126 \cdot 0,9}{3 \cdot 5,12} = 1999,5$$

1 g des Berylliumatoms

$$\frac{34126 \cdot 0,9}{3 \cdot 1,6} = 6232 \text{ Kalorien}$$

ergeben müsste, während für Magnesium, dessen Atomgewicht gleich $6 \cdot 3,99 = 23,94$ ist, pro 1 g nur der sechste Teil der Verbrennungswärme des Li, also $\frac{1514}{6} = 252,3$

Kalorien, und entsprechend für ein Atomgew. $8 \cdot 3{,}02 = 24{,}16$ eine Verbrennungswärme von $\frac{1999{,}5}{8} = 249{,}9$ WE sich ergiebt. Da ausserdem noch jeder Teil des Atoms durch alle übrigen Atomteile an seiner freien Bewegung gehindert wird, ist bei der Berechnung für 1 g des Elements auch hierfür noch eine Arbeitsmenge nötig, die der Wärmeentwickelung also abgeht und die genau im Verhältniss zur Atomgrösse steht. Von der sonst theoretisch berechneten Menge wäre also in Abzug zu bringen für

$$1 \text{ g S } \frac{34126}{31{,}99} = 1066, \quad 1 \text{ g P } \frac{34125}{30{,}96} = 1102,$$

$$1 \text{ g A } \frac{34126}{107{,}66} = 317.$$

Auf Grund der vorstehenden Betrachtungen und Verbrennungswärmen der vier Grundmotive hat Dr. Meusel die Verbrennungswärmen zahlreicher chemischer Verbindungen berechnet und die theoretischen Werte mit den Beobachtungen verglichen (cf. S. 34—57 seiner Schrift).

Bezüglich der Meusel'schen Berechnung der Verbrennungwärmen der vier Grundmotive mache ich von meinem Standpunkte aus auf einige Irrtümer oder Ungenauigkeiten aufmerksam. Zunächst gilt dies für die Bestimmung der Verbrennungswärme des Kohlenstoffs Wie Meusel mit Hülfe seiner an sich richtigen Grundanschauung Rechenschaft über die Herkunft der Zahl 8531,5 ablegen will, ist mir absolut nicht klar, da nach seinen Deduktionen sich die Verbrennungswärmen gleicher Gewichtsmengen umgekehrt wie die Atomvolumina verhalten müssen. Es müsste also, da das Atomvolumen des diamantartigen Kohlenstoffs gleich 1,2 und das des Wasserstoffs gleich $\frac{1}{3{,}324}$ im Widerspruch mit der Beobachtung Amagats gesetzt ist, sich verhalten

$$34126 : x = \frac{1}{3{,}324} : 1{,}2, \text{ also wäre } x$$
$$= 2{,}77 \cdot 34126 \text{ WE};$$

dies ist aber unbedingt falsch, weil dann die Verbrennungswärme 1 g C ungefähr dreimal grösser als diejenige des H würde. Dieser Widerspruch zwischen Theorie und Erfahrung löst sich, wenn man entsprechend den Beobachtungen das Atomvolumen des Wasserstoffs gleich 7,35 setzt und dasjenige des Kohlenstoffs in Graphitform wählt, nämlich 5,58, da das spezifische Gewicht des Graphits gleich 2,15 ist; denn dann erhält man für das Atomvolumen des Kohlenstoffs vom Gewicht 3,99 den Wert $\frac{5{,}58}{3} = 1{,}86$. Es muss sich demnach verhalten:

$$34126 : x = 7{,}35 : 1{,}86,$$

so dass die Verbrennungswärme von

$$1 \text{ g C} = \frac{34126 \cdot 1{,}86}{7{,}35} = \frac{34126}{\frac{7{,}35}{1{,}86}} = \text{rund } \frac{34126}{4}$$
$$= 8531{,}5 \text{ Kal.}$$

wird.

Auch bei der Berechnung der Verbrennungswärme des Berylliumatoms scheint mir nach der aufgestellten Berechnungsformel die theoretische Grundanschauung nicht streng durchgeführt zu sein; dieselbe gestaltet sich nunmehr mit Benutzung des für C gefundenen Wertes einfach folgendermassen. Es verhält sich, indem man jetzt, da von Meusel ebenfalls das dem krystallisierten Beryllium entsprechende Atomvolumen gewählt ist, auch für C das dem Diamant entsprechende Atomvolumen 1,2 nimmt,

$$8531{,}5 : x = 1{,}6 : 1{,}2,$$

so dass

$$x = \frac{8531{,}5 \cdot 1{,}2}{1{,}6} = 6232 \text{ Kalorien}$$

wird. Ebenso erhält man mit Benutzung dieser Werte aus dem Verhältnis

$$\frac{1{,}2 \cdot 8531{,}5}{1{,}6} : x = 6{,}76 : 1{,}6$$

als Verbrennungswärme für 1 g des ersten Bestandteils des Li

$$x = \frac{8531{,}5 \cdot 1{,}2}{6{,}76} = 1514 \text{ Kalorien}$$

und ferner aus dem Verhältnis

$$\frac{8531{,}5 \cdot 1{,}2}{1{,}6} : x = 5{,}12 : 1{,}6$$

für 1 g des zweiten Bestandteils des Li

$$x = \frac{8531{,}5 \cdot 1{,}2 \cdot 1{,}6}{1{,}6 \cdot 5{,}12} = \frac{8531{,}5 \cdot 1{,}2}{5{,}12} = \frac{34126 \cdot 1{,}2}{4 \cdot 5{,}12}$$
$$= \frac{34126 \cdot 0{,}3}{5{,}12},$$

$$x = \frac{34126 \cdot 0{,}9}{3 \cdot 5{,}12} = 1999{,}5 \text{ Kalorien.}$$

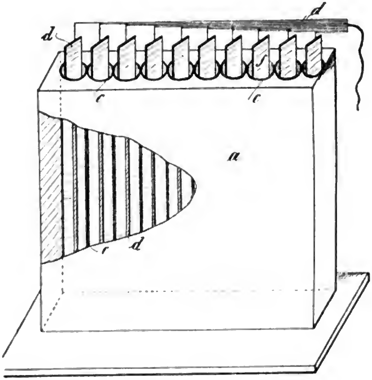
Hierdurch dürfte die Berechnung der Meusel'schen Zahlen erst theoretisch sicher begründet sein, so dass die Benutzung dieser Grundwerte in der Weise, wie es von Meusel geschehen ist, vollkommen berechtigt wird. Bezüglich der Berechnung der Verbrennungswärme der verschiedenen Elemente nach der Meusel'schen Methode muss ich auf die schätzenswerte Abhandlung dieses Forschers verweisen; dieselbe ist in dem Verlage von Ewald Scholz in Liegnitz im Jahre 1893 erschienen

KOHLENELEKTRODE MIT VIELFACHEN STROMABLEITERN AUS KUPFER.

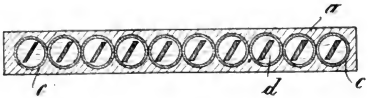
Von *Karl W. Hertel.*

Die vielen in der Galvanoplastik, in Laboratorien u. s. w. verwendeten Elemente leiden alle, wie den Lesern dieser Zeitschrift bekannt sein dürfte, mehr oder weniger bald an diesem, bald an jenem Uebelstande. Ein Element von langer Konstanz ist das Lalande-Element, das auch wegen seiner vollkommenen Unschädlichkeit in gesundheitlicher Beziehung gerne verwendet wird. Der von demselben gelieferte Strom ist jedoch schwach, und es sind deshalb die Bestrebungen schon lange dahin gegangen, die Stromstärke zu erhöhen. So sind, neben anderen Konstruktionen, z. B. auch durch D. R.-Patent Nr. 32399 und Nr 36520 galvanische Elemente mit Elektroden bekannt geworden, welche aus zwei verschiedenen Stoffen bestehen. Auf ähnlicher Grundlage beruht das von mir konstruierte Element, bei welchem eine besondere Stromleistung durch die eigenartige Ausbildung der positiven Elektrode erzielt wird.

Das Element ist aus Zink, Kohle und Kupfer vorteilhaft in Plattenform hergestellt, jedoch kann demselben auch jede andere geeignete Form gegeben werden. Bei kleinen Elementen empfiehlt sich die Verwendung einer Elektrode in zylindrischer Form, bei welcher die Hohlräume mit Kupferfütterung versehen sind. Die Vereinigung der Ableiter wird hierbei in der Mitte der Elektrode bewirkt und kann zugleich zweckmässig zur Befestigung derselben am abnehmbaren Deckel dienen.



Figur 79.



Figur 80.

Die in der Zeichnung dargestellte positive Elektrode wird durch einen Körper *a* aus Retortenkohle gebildet, welcher mit einer Anzahl Hohlräume ausgestattet ist. Diese Hohlräume erhalten eine durchbrochene Kupferfütterung *c*, welche sich unmittelbar an die Kohle anschliesst und die leitende Verbindung zwischen dieser und den in die Hohlräume der Elektrode eingesetzten Ableitern *d* herstellt.

Soll das Element konstanten Strom liefern, so bettet man die kupfernen Ableiter zweckmässig in depolarisierende Masse ein Letztere füllt die Zwischenräume zwischen den Ableitern und der inneren Wand der Kupferfütterung mehr oder weniger aus. Kupferoxyd oder zerkleinerter Braunstein erscheinen hierzu besonders geeignet. Die Hohlräume in der Retortenkohle, ebenso wie letztere selbst, können beliebig ausgebildet sein. Die hervorstehenden Enden der Ableiter werden zu einem Ableitungsstrang verbunden.

Die eigenartige Ausbildung der positiven Elektrode, auf welcher die hervorragende Stromleitung beruht, besteht in der vielfachen und innigen Verbindung des Kupfers mit der Kohle, sowie darin, dass die Ableitung von der positiven Elektrode nicht durch einen Ableiter erfolgt, sondern in der Weise bewirkt wird, dass eine der Grösse des Elements entsprechende Anzahl von Ableitern in die Hohlräume der Elektrode eingeführt und, dem Zweck entsprechend mehr oder weniger in depolarisierende Massen eingebettet werden. Die Kupferfütterungen der Hohlräume haben den Zweck, den inneren Widerstand auf ein Minimum zu reduzieren. Der zu benutzende Elektrolyt darf das Kupfer gar nicht oder nur sehr wenig angreifen, da sonst die Ableiter, auf welchen die Wirkung des Elements beruht, zerstört werden. Kalilauge erscheint hierzu besonders geeignet, im Gegensatz zur Anordnung der Patentschrift Nr. 36520, bei welcher die Bildung einer löslichen Kupferverbindung Voraussetzung ist. Die Elektrode ist unter Nr. 93978 im deutschen Reiche patentiert.

DIE VERMEHRTE VERWENDUNG DES ASBESTES IN DER ELEKTROCHEMIE.

Von *C. H. Schilling.*

Mit dem Namen „Asbest" bezeichnet man eine grosse Menge von Mineralien, deren physikalische und chemische Eigenschaften durchaus nicht die gleichen zu sein brauchen und auch in der That nicht sind.

Wesentlich bei allen Arten ist die faserige Struktur des Minerales und das Vorkommen von Magnesia und Kieselsäure. Wie Herr Dr. Schrader in dem chemischen Laboratorium der Asbest- und Gummiwerke Alfred Calmon, Aktiengesellschaft in Hamburg festgestellt hat, ist das Verhältnis der Magnesia zur Kieselsäure ein sich in weiten Grenzen bewegendes. In dem genannten Laboratorium wurden innerhalb nicht ganz eines Jahres 50 verschiedene Asbestvorkommen gemeldet und die einzelnen Proben analysiert.

Die so als Mineral in der Natur vorkommenden Asbeste werden in Asbestfabriken derart verarbeitet, dass aus dem Mineral alle Artikel der Textil- und der Papierbranche gewonnen werden. Es werden also, so absurd es auch klingen mag z. B. aus dem Stein Anzüge hergestellt.

Wir wollen uns hier jedoch lediglich auf die Verwendung des Asbestes in der Chemie bezw. Elektrochemie beschränken.

Der in der Chemie benutzte Asbest muss von grosser Widerstandsfähigkeit gegen hohe Dampf-Temperaturen, Alkalien und Säuren sein.

Feuerbeständigkeit ist ja eine von Haus aus dem Asbest innewohnende Eigenschaft, aus welchem Grunde Packungen und dergl. schon lange aus diesem Material hergestellt werden.

Die Widerstandsfähigkeit gegen Säuren war bislang nur eine relative, doch hat man es durch ausgedehnte Versuche nunmehr auch zu einer absoluten gebracht.

So fabrizieren die Werke der Aktiengesellschaft Calmon, Hamburg jetzt Diaphragmen und dieselben sollen mit Erfolg anwendbar sein, da sie sich eben gegen den zerstörenden Einfluss von Alkalien, Chlor und Säuren indifferent verhalten und diese Erscheinung auch auf die Dauer bestehen bleibt. Es bedeutet dies einen wesentlichen Fortschritt auf dem Gebiete der Asbestfaribkation,

der elektrochemischen und verwandten Industrien sehr zu statten kommen dürfte.

Die Asbeste, welche zu elektrochemischen Zwecken bislang verwertet wurden, sind nach der chemischen Formel

$$3\ MgO,\ 2\ SiO_2 + 2\ H_2O$$

zusammengesetzt. Die Zerstörung durch Säuren und Halogene findet im Sinne der folgenden Reaktionsgleichungen statt.

Durch Chlor: $3\ Mg\ O_2\ SiO_2 + 3\ H_2O + 6\ Cl_2 = 3\ Mg\ Cl_2 + 6\ HOCl + 2\ Si\ O_2$

Durch Salzsäure: $2\ (MgO)_3\ (SiO_2)_2 + 12\ HCl = 6\ Mg\ Cl_2 + 4\ SiO_2 + 6\ H_2O.$

Durch Schwefelsäure: $3\ (MgO)_3\ (SiO_2)_2 + 3\ H_2SO_4 = 3\ Mg\ SO_4 + 2\ SiO_2 + 3\ H_2O.$

Hieraus ist ersichtlich, dass Säuren und Halogene dem Asbest das Magnesiumoxyd entziehen, wodurch das in unveränderter Faserform zurückbleibende Kieselsäurehydrat gallertartig wird und bei äusseren mechanischen Einwirkungen zerreisst. Diese Zerstörung tritt nicht ein bei den Diaphragmen der Calmon'schen Asbestwerke. Ueber das Verfahren zur Erreichung dieser Widerstandsfähigkeit wird seitens derselben Stillschweigen beobachtet, es wird aber Interessenten bereitwilligst Gelegenheit zur praktischen Prüfung gegeben. Es dürfte sich darnach empfehlen von letzterem Gebrauch zu machen, um festzustellen, in wie weit diese Diaphragmen allen Anforderungen entsprechen.

Nun wird sich Asbest auch noch für die verschiedensten Zwecke verwenden lassen, für die er bisher wegen seiner Nichtbeständigkeit gegen Säuren, nicht verwendbar war

Die zu verwendenden Asbeste kann man also in zwei grosse Gruppen teilen. Die erste derselben ist gegen Säuren, Chlor und Alkalien vollständig indifferent, sodass sich aus diesem Asbest alle Bedarfsartikel der Elektrochemie herstellen lassen.

Wesentlich ist bei dieser Erscheinung noch, dass diese Widerstandsfähigkeit von so hergestellten Asbestpapieren, — Pappen und — Geweben eine unbegrenzte zu sein scheint.

Die zweite Gruppe besteht aus den gewöhnlich im Handel vorkommenden Sorten, den sogeannten Serpentinasbesten.

Diese werden durch Säuren, auch ganz schwache, wie z. B. Weinsäure, Essigsäure etc. mehr oder weniger schnell, aber vollständig zerstört. Für diese Asbeste genügt z. B. ein viertelstündiges Kochen mit 5. proz. Salzsäure, um sie zu zerstören. Der Rückstand ist fast reine Kieselsäure in der unveränderten Form der Asbestfasern, allerdings ohne deren Festigkeit zu besitzen.

Die ständig fortschreitende Technik wird uns wohl auch hier noch grosse Überraschungen bieten, deren Ausnutzung unserer Industrie viel Nutzen und Vorteil bringen dürfte.

FORTSCHRITTE DER AKKUMULATOREN-TECHNIK.

Der steigende Gebrauch der elektrischen Akkumulatoren zwingt die Fabriken zur Massenerzeugung der Platten. Alle diejenigen Systeme, welche Gitterträger irgend einer Art verwenden, erzeugen dieselben durch Giessen des Bleis in Metallformen. Die Handhabung dieser Formen bietet insofern einige Schwierigkeiten als bei täglicher dauernder Benützung dieselben sehr heiss werden und das Herausnehmen der Gussstücke, das Schliessen und Oeffnen der Formen hierdurch erschwert und verlangsamt wird.

Je schneller nun das Herausnehmen der Gitter oder Rahmen, das Schliessen und Öffnen bewerkstelligt werden kann, um so mehr lässt sich mit einer und derselben Form herstellen. Die Konstruktion der Bleigerüste und damit auch die zu ihrer Herstellung erforderlichen Formen sind mit der Zeit derartig kompliziert geworden, dass ihre Herstellung und die Handhabung der Formen ohne besondere Hilfsmittel nicht mehr möglich ist.

Seit Jahren hat nun die Maschinenfabrik von E. Franke zu Berlin SO. die Herstellung solcher Formen als Spezialität betrieben und hier wahre Meisterstücke der Mechanik geliefert. Es sind die kompliziertesten Formen wie z. B. für die Gitter von Correns und den Mulden-Akkumulator aus dieser Fabrik hervorgegangen. Neuerdings nun fertigt diese Fabrik auch Giessmaschinen zur Massenerzeugung von Metallträgern für Akkumulatorenplatten jeglicher Art, mit deren Hilfe es möglich ist, bis zu 600 Stück in 10 Stunden zu fertigen, während ohne deren Hilfe höchstens 200 Stück geliefert werden können, sofern es überhaupt mög-

lich ist, ohne Maschine den Guss auszuführen.

Die Einrichtung solcher Giessmaschinen ist im Allgemeinen folgende: In einem starken Lagerbock aus Gusseisen sind zwei schwere, eiserne Klappen angebracht, welche durch Gegengewichte ausbalanciert werden. Die eine Klappe ist gewöhnlich fest, die andere um eine Welle drehbar. Die Bewegung der Klappe geschieht von Hand, während das feste Verschliessen, das Zusammengiessen der beiden Hälften der Form resp. der Klappen durch Zahn- oder Schraubengetriebe mit Hilfe einer Kurbel oder eines Schwungrades bewirkt wird. Die Form besteht gewöhnlich aus einer grossen Anzahl von Stahlstücken, die je nach der Grösse der zu erzeugenden Platten zusammengesetzt werden können, während der stärkere, kräftige Rand oder Rahmen durch ein besonderes Rahmenstück, eine »Scheere« oder »Zange«, gebildet wird. Nach dem Oeffnen der Maschinen hängt das fertige Gussstück gewöhnlich in einer solchen »Zange« oder »Scheere« schräg oder vertikal, oder die eine Klappe nimmt eine mehr horizontale Lage an, aus der das Gussstück leicht herausgehoben werden kann. Hierdurch ist es möglich, die noch heissen Gussstücke mit Hilfe von hölzernen Handgriffen gleich nach dem Erstarren des Metalles herauszuholen, die Form schnell wieder zu schliessen und für einen neuen Guss bereit zu machen. Zu dieser Vorrichtung sind gewöhnlich nur drei bis vier Handgriffe erforderlich, nämlich das Oeffnen, Herausnehmen des Gussstückes, Schliessen und Verriegeln der Form. Die Abbildungen Fig. 81 u. 82 zeigen einige typische Konstruktionen von solchen Giessmaschinen,

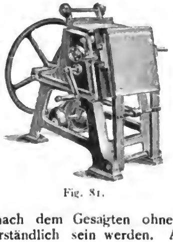


Fig. 81.

welche nach dem Gesagten ohne weiteres leicht verständlich sein werden. Alle Teile greifen mit einer erstaunlichen Genauigkeit ineinander, sodass die feinsten Gitter mit Stäben bis zu 0,5 mm Stärke und in den verschiedensten Grössen erzeugt werden können. Für verschiedene Plattenstärken sind die Formen in den Klappen durch Schrauben verstellbar angebracht, sodass nicht nur die Grösse, sondern auch die Stärke der Platten in gewissen Grenzen und Abstufungen verändert werden kann.

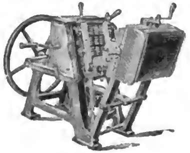


Fig. 82.

Abweichend von den gewöhnlichen Konstruktionen ist diejenige zur Herstellung von Trägern nach den D.-R.-P. 84810 und 86595, welche die obige Fabrik auf Anregung des Verfassers gebaut hat. In einem senkrechten gusseisernem Lagerbock ruht unten eine Welle, um welche sich beide Klappen mit den Formenhälften bewegen, die durch Zahngetriebe und Exzenter geschlossen werden.

Die Höhlungen in den fertigen Gussstücken, welche später die aktive Masse aufzunehmen bestimmt sind, werden dadurch erzeugt, dass nach dem Schliessen der Form durch Zahnstange und Trieb von unten passend geformte Stahlstäbe eingeschoben werden. Die geschlossene Form wird durch einen Handgriff doppelt verriegelt. Auch hier sind nur wenige Handhabungen erforderlich. Nach vollendetem Guss und Oeffnen der Form hängt der fertige Bleiträger in einer Scheere senkrecht auf dem Lagerbock und kann mit Hilfe derselben leicht entfernt werden Die Fabrik hat schon an zahlreiche Fabriken des In- und Auslandes Formen und Giessmaschinen der verschiedensten Konstruktion geliefert, die durch Patente mehrfach geschützt sind. Es dürfte die einzige Spezialfabrik in ihrer Art sein, und beziehen von derselben auch zahlreiche Firmen Bleigitter in allen Grössen zur Anfertigung von Platten nach einer geschützten, sehr sinnreichen Konstruktion.

REFERATE.

Über die elektrische Erwärmung von Kondensatoren. L. Houllevigue. (Journal de Physique, 1897. März. III. Sér., T. VI., p. 120—126).

Wird ein Kondensator, mit einer festen oder flüssigen dielektrischen Schicht, successive geladen und entladen, so entsteht in ihm Wärme. Diese von Siemens entdeckte Erscheinung ist von Naccari und Bellati und später auch von Borgmann [Journ. d. Phys. 1882; 1888.] untersucht worden. — Auf Grund allgemeiner thermodynamischen Prinzipien beweist der Verfasser für vollkommene Kondensatoren (d. h. ohne »elektrische Zähigkeit«) das folgende Theorem: Wächst die Dielektrizitätskonstante der isolierenden Schicht mit der Temperatur, so wird der Kondensator bei der Ladung abgekühlt, bei der Entladung erwärmt; nimmt hingegen mit wachsender Temperatur die Dielektrizitätskonstante ab, so finden die gerade entgegengesetzten Wirkungen statt. Die Wärmemengen (+ und —), die während der Ladung und Entladung gebildet werden, sind einander entgegengesetzt gleich (der Prozess ist umkehrbar); sie kompensieren sich also gegenseitig und das Endresultat ist gleich Null. Daraus folgt aber, dass Wärme nur in solchen Kondensatoren durch successive Ladungen und Entladungen entstehen kann, welche ein sog. elektrisches Residuum zeigen. Der Verfasser behandelt deshalb einen solchen Kondensator und findet auf mathematischem Wege eine allgemeine Formel für die bei periodischen Ladungen und Entladungen sich bildende Wärmemenge; aus dieser Formel folgt unter anderem, dass die pro 1 cm^3 des Dielektrikums gebildete Wärme direkt proportional der Zeit und dem Quadrate der elektrischen Kraft ist und desto kleiner wird, je schneller die elektrischen Schwingungen werden, sodass bei sehr schnellen Schwingungen das Dielektrikum sich wie ein vollkommenes verhält. (Ganz analog würde sich sehr schnellen elastischen Schwingungen gegenüber eine zähe elastische Substanz verhalten, eine, wie mir scheint, ganz lehrreiche Analogie.) Die beiden ersteren Schlüsse verifiziert der Verfasser für Paraffin und destilliertes Wasser.

Der Monterde-Akkumulator. (H. Lebicz; L'Électricien 1897, 325, 188.)

Der Hauptvorteil dieses neuen von der Gesellschaft Monterde, Chavant und George in Lyon hergestellten Akkumulators beruht darin, dass das Werfen der Platten hintangehalten wird.

Die positiven Elektroden bestehen aus Zylindern, die innen mit horizontalen Einkerbungen versehen sind; zwischen diesen Einkerbungen befindet sich die aktive Masse, die also in Form ringförmiger Streifen erscheint.

Auch die negativen Elektroden bestehen aus Zylindern, welche jedoch an der äusseren Fläche gekerbt sind. Auch sind die Einkerbungen höher als bei den positiven Elektroden und die Vertiefungen tiefer, so dass man trotz des geringeren Durchmessers (die negativen Zylinder befinden sich in den positiven) mehr aktive Masse darin unterbringen kann.

Nachdem die aktive Masse in die Furchen eingetragen wurde, werden die negativen Zylinder mit durchbrochenen Bleihülsen umgeben, um so den entstehenden Bleischwamm zurückzuhalten.

Die positiven und negativen Elektroden sind durch Glasträger von einander getrennt; der äusserste positive Zylinder bildet zugleich das Gefäss. Die positiven Zylinder werden an den Boden gelötet, die negativen an ihrem oberen Teile metallisch verbunden.

Durch Verlöten der Mündung des äussersten positiven Zylinders kann man den Akkumulator transportabel machen. Die Kapazität soll 20 Ampèrestunden per Kilogramm betragen.

Durch die zylindrische Form wird allerdings die Reformierung der Platten verhindert; es ist indes fraglich ob auch das Herausfallen der aktiven Masse ausgeschlossen ist.

Die Ersetzung des Gefässes durch die Elektrode selbst kann wohl manchmal von Vorteil sein; es ist aber gewiss schwer, Verluste zu vermeiden, und auch das bedeutende Gewicht bei der erforderlichen Dicke des Zylinders ist zu berücksichtigen. B.

Akkumulator mit löslichen Elektroden. (Elektrot. Anz. 1897, 60).

In einem von H. Lake angegebenen Akkumulator besteht die Kathode aus einem Zinkzylinder in einer Lösung von Ätznatrium, die Anode aus einer oxydierten Bleiplatte in verdünnter Schwefelsäure. Die Flüssigkeiten sind durch ein Diaphragma getrennt. Die elektromotorische Kraft ist 3,2—3,3 Volt.

Anwendung der Elektrizität zur Gewinnung der Metalle aus ihren Erzen. (L'Électricien 1897, 328, 233.)

Das Hoepfner'sche Verfahren, welches ausgezeichnete Resultate zu ergeben scheint, besteht darin, die gepulverten Erze mit einer heissen Lösung von Kupferchlorid, die Chlornatrium oder Chlorcalcium enthält, zu behandeln. Hierdurch werden Silber, Kupfer, Blei, Wismut und etwas Eisen und Arsen gelöst.

Das Silber wird mittelst metallischen Kupfers, das Blei durch Abkühlung, Antimon, Wismut und Arsen durch kohlensauren Kalk und endlich überschüssiges Eisen durch blosse Wirkung der Luft entfernt.

Hierauf geht die Lösung in die elektrolytischen Gefässe, welche aus zwei Zellen bestehen, von denen die eine mit Anoden aus künstlichem Kohlenstoff, die andere mit Kathoden aus Kupferblättern versehen ist, und die von einander durch Diaphragmen aus Leinwand oder irgend einem Gewebe getrennt sind.

Die Flüssigkeit wird in zwei Ströme geteilt, von welchen der eine in Berührung mit den Kathoden ganz oder teilweise von Kupfer befreit wird, während der andere in Berührung mit den Anoden sich mit Kupferchlorid sättigt. Beim Verlassen des Gefässes werden beide Ströme vereinigt und bilden eine Lösung, wie sie ursprünglich zur Behandlung der Erze verwendet worden war.

Ein besonderer Vorteil des neuen Verfahrens soll die Ausbeute sein, indem mit einem Strom von 1000 Ampères in der Stunde 2360 g Kupfer aus den Chloridlösungen abgeschieden werden, während bei Sulfatlösungen weniger als die Hälfte erhalten wird. Ausserdem erfordert die Zersetzung des Chlorids nur 0,5 bis 0,7 Volt, und die Leitfähigkeit der Lösungen ist grösser als die vom Sulfat. Das Hoepfner'sche Verfahren scheint also recht gute Resultate erwarten zu lassen.

Die Elektrizität in ihrer Beziehung zur chemischen und metallurgischen Industrie. Von John B. C. Kershaw. (Elektrot. Rdsch. n. Elektrician).

In einer Reihe von Artikeln giebt Verfasser eine interessante Übersicht über die Anwendung der Elektrizität in den in der Überschrift genannten Industriezweigen; er schildert hierbei die verschiedenen Methoden in den einzelnen Betriebsstätten, deren Nutzeffekt, ferner die Entwickelung und die Produktionsmengen der verschiedenen Betriebszweige. Nach einer Zusammenstellung bestehen gegenwärtig 142 elektrochemische und elektrometallurgische Unternehmungen, von denen allein 38 auf Deutschland, 37 auf die Vereinigten Staaten von Nord-Amerika entfallen. Bezüglich der weiteren Ausdehnung der einzelnen Industriezweige ist der Verfasser der Ansicht, dass wegen des ausserordentlich steigenden Bedarfes an reinem Kupfer, besonders durch die Entwickelung des elektrischen Betriebes der Eisenbahnen, die elektrolytische Kupferraffinerie noch eine erhebliche Steigerung erfahren wird. Die Aluminiumindustrie dürfte dagegen keine wesentliche Erweiterung erfahren, wenn nicht die Herstellungskosten reduziert werden. Die Silberraffinerie und Goldextraktion, sowie das elektrolytische Verfahren zur Gewinnung von Zink aus silberhaltigen feuerbeständigen Erzen erscheinen in ihrer Zukunft gesichert. Die elektrolytische Herstellung von Chloraten, sowie die überhaupt nur im elektrischen Ofen mögliche Fabrikation von Carborundum sind vorteilhaft bei dem Vorhandensein von Wasserkräften. Wenn das elektrolytische Verfahren zur Bereitung von Bleiweiss nicht kostspieliger ist als die älteren Methoden, so kann vielleicht die Gesetzgebung zu seinen Gunsten eintreten, um den mit letzteren Methoden verbundenen Bleivergiftungen erfolgreich entgegenzutreten. Für weniger aussichtsvoll hält der Verfasser die elektrolytische Gewinnung von Ätzalkalien und Bleichmitteln wegen der starken Konkurrenz rein chemischer Verfahren. Betreffs der Fabrikation von Calciumcarbid glaubt der Verfasser auf eine grosse Entwickelung nicht rechnen zu dürfen, da das Acetylenglas für Beleuchtungszwecke teurer sei als Kohlengas und Öl und weniger angenehm ist als Elektrizität.

Der elektrische Ofen von S. Regnoli, F. Lori, R. Pignotti, M. Pandaleoni und M. Besso. (Elektrizität 1897. 19. 446).

Derselbe soll besonders zur Erzeugung von Calciumcarbid dienen und besteht aus einem leitenden Boden und darüber angeordneter, senkrecht verschiebbarer Elektrode. Das Ganze wird von Wänden aus geeignetem Material luftdicht umschlossen. Dies hat den Zweck, um mit Sicherheit in einer reduzierenden Atmosphäre zu arbeiten und die sich entwickelnden brennbaren Gase zur äusseren Beheizung des Ofens, sowie zur Vorwärmung des zu verarbeitenden Gutes verwenden zu können. Letzteres wird der Reaktionsstelle durch ein Rohr mit darin rotierender Schnecke zugeführt.

Über Entladungsstrahlen u. einige Beziehungen derselben zu d. Kathodenstrahlen u. Röntgenstrahlen. M. Willibald Hoffmann. (Wiedemann's Annalen, 1897, No. 2; Bd. 60, p. 269—299).

Aus früheren Experimenten zeigte sich, dass der Funke, welcher die Entladung eines elektrostatischen Systems begleitet, ausser den Lichtstrahlen noch eine andere, eigentümliche Gattung von Strahlen aussendet, welche E. Wiedemann mit dem Namen der «Entladungsstrahlen» belegt hatte. Der Verfasser untersucht nun auf experimentellem Wege ganz eingehend die Eigenschaften dieser Strahlen und gelangt u. a. zu folgenden Schlüssen:

(1.) Die Entladungsstrahlen dringen unter gewöhnlichen Umständen, nicht in das Innere fester Körper ein; doch erzeugen sie Lumineszenz, ebenso wie die Kathodenstrahlen.

(5.) Diese Strahlen werden von allen Punkten der Funkenbahn, etwas intensiver jedoch von der Kathode ausgesandt.

(6.) Die Substanz der Elektroden, zwischen denen der Funke überspringt, übt auf die Natur der Entladungsstrahlen keinen merklichen Einfluss aus.

(7.) Die Entladungsstrahlen pflanzen sich wesentlich gradlinig fort.

(8.) Eine Reflexion dieser Strahlen an der Oberfläche fester Körper konnte nicht bemerkt werden.

(10.) Die Intensität der Entladungsstrahlen ist angenähert dem Quadrate der Entfernung (r) vom Funken umgekehrt proportional; sie nimmt etwas schneller wie $\frac{1}{r^2}$ ab.

(11.) Diese Strahlen werden von verschiedenen Gasen, wie z. B. von O_2, CO_2, sehr stark absorbiert.

(12.) In einigen Gasen, wie z. B. in H_2, N_2, bilden sich die Entladungsstrahlen bedeutend leichter, als in der Luft.

(16.) Die Entladungsstrahlen werden auch bei niederem Druck vom Funken ausgesendet.

(17.) Die Intensität dieser Strahlen wächst zugleich mit dem Verdünnungsgrade der Luft.

(18.) Die Entladungsstrahlen, welche Thermolumineszenz verursachen, gehen auch dann von allen Punkten der Funkenbahn aus, wenn die Entladung im »Vacuum« stattfindet.

(20.) Die Thermolumineszenz erzeugenden Entladungsstrahlen werden auch unter Einwirkung elektrischer Schwingungen, bei mässiger Verdünnung, an der Grenzfläche der Gassubstanz und des Gases gebildet.

(21.) Bis jetzt konnte eine Ablenkung der Bahn der Entladungsstrahlen unter dem Einfluss eines Magneten weder bei gewöhnlichem Druck, noch in verdünnten Gasen wahrgenommen werden.

(22.) Die bei immer kleiner werdendem Druck erzeugten Entladungsstrahlen erlangen allmählig die Eigenschaft, verschiedene Körper, im Maasse ihrer Dichte, zu durchdringen; erst auf Grund zukünftiger Experimente wird sich das Urteil fällen lassen, ob die Entladungsstrahlen mit den Röntgenstrahlen oder aber mit den Kathodenstrahlen (bei abnehmendem Druck) allmählig identisch werden.

(23.) Verschiedene Substanzen haben die Eigenschaft, die auf sie fallenden Entladungsstrahlen in Röntgenstrahlen umzuwandeln.

Elektrische Anomalie u. chemische Konstitution. P. Drude. (Wied. Ann., 1897, No. 3; Bd. 60, p. 500—509).

Auf Grund einer an organischen Flüssigkeiten durchgeführten Reihe von Beobachtungen behauptet der Verfasser, dass die anomale Dispersion elektrischer Schwingungen, deren Wellenlängen $\lambda \overline{\gtrless} 75$ cm. sind, durch die Anwesenheit gewisser Atomgruppen im Molekül bedingt ist. Als solche könnte bis jetzt mit Sicherheit die Hydroxylgruppe (OH) betrachtet werden.

Bei der genannten Wellenlänge tritt übrigens die anomale Dispersion ebenfalls schon in festen Körpern auf.

Über die Brechungsquotienten einiger Substanzen für sehr kurze elektrische Wellen. II. Mittlg. Anton Lampa. (Wied. Ann., 1897, No. 5; Bd. 61, p. 79—87).

Bekanntlich ist die Erzeugung kurzer elektrischer Wellen mit grossen technischen Schwierigkeiten verbunden; die kürzesten Wellen, die es Hertz zu erhalten gelang, waren immer noch einige Dezimeter lang. Dank den mühsamen und sorgfältigen Arbeiten von Lebeden (1895; Wied. Ann; Bd. 56, p. 1) kann man heutzutage schon viel kürzere Wellen erzeugen, nämlich von 8 mm und sogar 4 mm, sodass man nun imstande ist, die Brechungskoëfficienten (n) elektrischer Wellen auf unmittelbarem Wege, nämlich — ebenso, wie in der gewöhnlichen Optik — mit Hilfe von Prismen, mit hinreichender Genauigkeit zu messen. In dieser Weise findet Z Lampa (in der Fortsetzung seiner in der Wiener Sitzber., 1896, Bd. 56, Abt. IIa, veröffentlichten früheren Untersuchungen) für Paraffin und für die Wellenlänge $\lambda = 6$ mm, den Brechungskoeffizienten $n = 1.41$, für Ebonit $n = 1.724$, für Schwefel $n = 2.008$ bei derselben Wellenlänge. Ebenso untersuchte Lampa mehrere Flüssigkeiten in hohlen Prismen, und fand, bei $\lambda = 6$ mm, für Benzol $n = 1.76$, für Glycerin $n = 1.76$, für Terpentinöl $n = 1.72$, für Alkohol (99.7%) $n = 2.292$, für destilliertes Wasser bei 20.5° C. $n = 9.405$. — Für die sämtlichen oben genannten Substanzen hatte er auch den Wert von n bei $\lambda = 4$ mm gemessen, und indem er die erlangten Resultate mit den Ergebnissen seiner früheren (1896) bei $\lambda = 8$ mm angestellten Untersuchungen zusammenstellt, gelangt er zur Folgerung, dass beinahe alle von ihm untersuchten Substanzen (mit Ausschluss von Schwefel und Wasser) im Gebiete der Oktave elektrischer Schwingungen von $\lambda = 8$ mm bis $\lambda = 4$ mm anomale Dispersion zeigen. Die entsprechenden Schwingungszahlen betragen pro Sekunde von $N = 37500 \cdot 10^6$ bis $N = 75000 \cdot 10^6$. Die Werte von n^2 geben die Dielektrizitätskonstanten der betr. Substanzen bei der gegebenen Schwingungszahl.

(Durch die neueren Untersuchungen von Rubens in Nichols, Wied. Ann., Bd. 60., p. 418—462, ist das Gebiet der ultraroten Strahlen in Richtung wachsender Wellenlängen bedeutend erweitert worden; andererseits rückt die Grenze des Gebiets der elektrischen Wellen in Richtung abnehmender Wellenlängen immer mehr und mehr vor, sodass die Lücke im Gesamtspektrum der elektrischen, der ultraroten, der sichtbaren und der ultravioletten Wellen jetzt schon verhältnismässig klein ist und man wohl hoffen kann, dass sie in naher Zukunft vollständig ausgefüllt werden wird. Deshalb aber haben auch die betr. Untersuchungen in letzterer Zeit einen besonderen Reiz bekommen.

Über die technische Darstellung und Anwendung des Ozons. E. Andreoli. (Journ. Soc. chem. Ind.).

Während theoretisch eine elektrische Pferdekraft 1 kg Ozon liefern sollte, kann man in gewöhnlichen Apparaten nur 10—12 g, in den Apparaten des Verf.'s 30—50 g gewinnen. Die Elektroden werden nicht durch drei Dielektrika, zwei Glaswände und Luft getrennt, sondern der Luftstrom geht direkt zwischen den Elektroden hindurch. Die Oxydation des Elektrodenmetalles ist unbedeutend und kann durch einen Firnissüberzug verhindert werden. Durch den Wegfall der Zwischenwände von Glas wird die Erhitzung und dadurch die Zerstörung von Ozon vermindert. Die Elektroden sind mit zahlreichen punktförmiger Erhöhungen versehen, welche die Bildung der Effluvien erleichtern. Die Luft wird in schnellem Strom durch die engen Zwischenräume zwischen den Elektroden geleitet. In anderen Apparaten werden Glaswände zwischen den tafelförmigen Elektroden angewandt, von denen mehrere nebeneinander so angeordnet sind, dass die eine Hälfte der Platten mit dem einen Pol, die dazwischenliegenden mit dem anderen Pol der Induktionsrolle verbunden sind. Die Elektroden werden durch Luft oder Wasser abgekühlt. Sie wirken infolge der beschriebenen Anordnung zweiseitig. Sie sind

lang und eng nebeneinander und mit punktförmigen Erhöhungen versehen. Eine andere Art von Ozonapparaten beruht darauf, dass, wenn man eine Glühlampe mit einem Pol einer Induktionsrolle verbindet und den anderen Pol mit einer Elektrode, die mantelförmig oder spiralig die Glühlampe umgiebt, ein schwaches Leuchten in der Glühlampe auftritt und die Luft zwischen der äusseren Elektrode und der Glaswand ozonisiert wird. Ist die Glühlampe nicht luftleer, so unterbleibt gleichzeitig das Glühen und die Bildung von Ozon. Als äussere Elektrode wird Aluminiumblech mit punktförmigen Erhöhungen benutzt, die nur 1 mm von der Glaswand entfernt sein dürfen. Man kann Ozon für die Reinigung von Wasser, zur Reinigung von Bierfässern und Hefen, zur künstlichen Darstellung von Degras, Präparierung von Holz für Instrumentenbau und von Möbeln, zum Bleichen von Leinen, Stärke und Dextrin, zur Oxydation von trocknenden Ölen bei der Bereitung von Firniss und Linoleum, zur Darstellung von Wasserstoffsuperoxyd durch die Einwirkung auf Terpentin und Wasser, zur Sterilisierung von Schmutzwässern, zur Reinigung von Wein und Branntwein benutzen. Die Entfärbung von Zucker und Melasse durch Ozon gelang nur unvollkommen. Die Kosten der Darstellung von Ozon sind etwa 3 M. pro kg, wenn die Pferdekraftstunde etwa 8—9 Pfennige kostet.

PATENTBESPRECHUNGEN.

Dreiteilige Sammler-Elektrode. Franz Grünwald in Schöneberg-Berlin. — D. R. P. 91970.

Die mit Zungen *G* und Löchern *F* versehene leitende Mittelplatte *A* trägt zwischen ⊔förmigen Rippen *D* die



Fig. 83.

beiden äusseren aus leitenden oder nicht leitenden Stoffen hergestellten und mit Löchern zur Aufnahme der aktiven Masse versehenen Platten *B*. Letztere können sich seitsich bewegen und werden von der sich ausdehnenden oder lich zusammenziehenden aktiven Masse von einander entfernt oder einander genähert.

Reinigung geschmolzener Metalle. Jean Léon Gauharou in Paris. — D. R. P. 92806.

Den zu reinigenden, geschmolzenen Metallen, wie Gusseisen, Stahl, Kupfer, Bronze, Nickel, Aluminium, wird zur Entfernung ihres Schwefel- und Sauerstoffgehaltes Natriumkarbid zugesetzt. Das entstehende Natron, Natriumsulfid oder -sulfat bildet eine leichtflüssige Schlacke, die leicht und vollständig von dem gereinigten Metall getrennt werden kann.

Elektrolytisches Bad zur Zinkfällung aus alkalischer Lösung. W. Stepney Rawson in London. — D. R. P. 92244.

Das Bad enthält ausser der Kathode *K* und den gelochten unlöslichen Anoden *AA* noch zwei durchlässige mit Zink angefüllte Eisenbehälter *BB*, die zur Anreicherung des entzinkten Bandes dienen. Diese geht selbstthätig vor sich, sobald der elektrische Stromkreis zwischen Anode und Kathode geöffnet wird. Der Anker *N*, der so lange

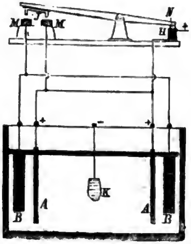


Fig. 84.

von dem in die Leitung eingeschalteten Elektromagneten *H* angezogen wurde, wird frei gegeben. Der Kontakt *J* fällt in die Quecksilbernäpfe *MM* und stellt die leitende Verbindung zwischen *A* und *B* her, infolge dessen eine Zinkauflösung bei *BB* vor sich geht.

Elektrode mit einer mehrteiligen Stromzuleitungskappe. Pierre Eugène Secrétan in Paris. — D. R. P. 92811.

Da die Kohleelektroden im Querschnitt fast nie eine vollkommen regelmässige Gestalt haben, z. B. runde Kohleelektroden meistens mehr oder wenig länglich gestaltet oder an einzelnen Stellen abgeflacht sind, so besteht gemäss der Erfindung die Stromzuleitungskappe, um eine möglichst vielseitige Berührung zwischen ihr und der Elektrode zu erreichen, aus mehreren entweder gelenkigen oder federnden Backen *E*, die entweder durch das Einschrauben der Elektrode *A* zwischen dieselben oder durch Verschrauben einer Mutter *F* auf dem in das obere Ende der Kappe eingeschraubten Kupferstabe *B* oder durch einen um die federnden Backen gelegten Ring vermittelst zwischen diesem oder den Backen eingetriebener Keile

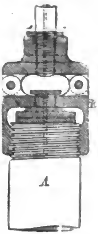


Fig. 85.

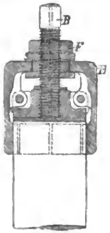


Fig. 86.

oder endlich durch eine Schelle gegen die Elektrode angepresst werden.

Ausführungsform des durch Patent Nr. 78865 geschützten Verfahrens zur Herstellung von Elektrodenplatten für elektrische Sammler. Wilhelm Alexander Boese in Berlin. — D. R. P. 93043. (Zusatz zum Patente 78865.

Die Bleioxyde werden mit alkoholischen, ätherischen oder Benzollösungen von phenolartigen Körpern wie der Karbolsäure, Pyrogallussäure, den Kresolen, Naphtolen, dem Anthrol, Brenzcatechin und Tannin gemischt, zu Platten geformt und letztere nach dem Trocknen in verdünnte Schwefelsäure getaucht.

Verfahren zur Herstellung künstlicher Rubine. Gin & Leleux in Paris. — D. R. P. 93308.

Man verdampft eine Mischung von Thonerde und Chromsesquioxyd im elektrischen Ofen und führt die Dämpfe unter Beigabe von feuchter Luft und Chlorwasserstoffsäure in eine Kondensationskammer. Daselbst schlagen sie sich als künstliche Rubinkrystalle nieder.

Zusammengesetzte Elektrode, deren den Lichtbogen bildender Teil auswechselbar ist. James Albert Deuther in Boston, Mass., V. St. A. — D. R. P. 93882.

Im Innern einer Hülse, aus die Elektrizität und die Wärme nicht leitendem Material, ist ein Stab (oder deren mehrere) aus die Elektrizität gut leitendem Material angeordnet, welcher der am Ende der Hülse befestigten Elektrodenspitze aus Kohle oder dgl. den Strom zuführt.

Apparat, um Gase elektrischen Entladungen auszusetzen. Aug. E. Bonna, Alexandre Le Royer und Paul van Berchem in Genf. — D. R. P. 93592.

C und *D* sind die Elektroden, zwischen denen das



Fig. 87.

zu behandelnde Gas in der Pfeilrichtung hindurch strömt. Die eine Elektrode *C* bildet gleichzeitig den Kern eines Elektromagneten, so dass die Entladungsströme um ihn rotieren. Hierdurch soll eine möglichst ausgiebige Einwirkung auf die einzelnen Gasmoleküle erfolgen.

Verfahren zur Herstellung von Blausäure. Alfred Kirby Huntington in London. — D. R. P. 93852.

Man mischt Acetylen mit Stickoxyd und lässt das Gemisch, am besten mit Hülfe des elektrischen Funkens, verpuffen. Dann bildet sich Blausäure nach der Gleichung $C_2H_2 + NO = CNH + CO + H$. Das Verfahren gestattet gleichzeitig den Betrieb einer Gasmaschine.

Primärelement mit regenerierbarer positiver Elektrode. Oskar Rothmund, Edler von Burgwall und Leopold Ofenschüssl in Wien bezw. Prag. — D. R. P. 93427.

Das Element kann trocken zum Gebrauchsorte gebracht und hier durch Aufgiessen von reinem Wasser in Betrieb gesetzt werden. Zu diesem Zwecke werden die aus Bleisuperoxyd bestehenden Ableitungselektroden mit einer erregenden Flüssigkeit, wie konzentrierter Schwefelsäure oder einer konzentrierten Lösung von Potasche, Natron- oder Kalilauge oder Chromsäure versetzt und getrocknet. Als Lösungselektroden werden Blechstreifen von amalgamiertem Zink, Aluminium, Magnesium oder Eisen verwendet.

ALLGEMEINES.

Akkumulatoren-Boot „Flethenkieker". Das Boot »Flethenkieker« des Herrn H. Käse in Hamburg, welches täglich die Rundfahrten auf der Flethe und Alster macht, ist von der Firma »Bleiwerk Morian & Cie« neu ausgestattet. Im Schiffskörper unter Verdeck stehen 80 Zellen Akkumulatoren, System Dr. Wershofen, in säurefesten, mit dichtem Deckel versehenen Hartgummikästen. Die Batterie hat eine Kapazität von 210 Ampèrestunden bei dreistündiger Entladung und liefert den Strom zum Antrieb eines Elektromotors von 15 Pferdestärken, welcher 450 Touren macht und mit der Schiffsschraube direkt gekuppelt ist.

Aus dem Prüfungsbericht des Herrn Ingenieurs C. Henkel in Hamburg, welcher das Boot bei voller Belastung abgenommen, werden folgende Stellen für unsere Leser von Interesse sein: »Ich habe die Batterie mit ihrer höchsten Entladestromstärke von ca. 69 Ampère probiert, und zwar ist diese für 3 Stunden garantiert, während die Batterie diese Stromstärke 4 Stunden 25 Minuten lang abgegeben hat und war nach dieser Zeit die Batterie noch nicht vollständig entladen, da die Spannung der 80 Zellen erst auf 152 Volt gesunken war, während die Batterie erst bei einer Spannung von 144 Volt als entladen betrachtet werden kann.

Es wurden laut nachstehender Aufstellung in der Zeit von 10^{25} bis 2^{50} Uhr 207,4 Ampèrestunden entnommen, während bei der im Mittel entnommenen Entladestromstärke von ca. 69 Ampère nur 207 Ampèrestunden garantiert waren.

Die Fahrgeschwindigkeit des Bootes beträgt in fünfzehn Minuten 2750 m, somit in 1 Stunde 11000 m, während 10000 m pro Stunde garantiert sind.

Ich habe während der Probefahrt folgende Messungen notiert.

Anfangsspannung der Batterie bei Nichtentladung, also bei Stillstand des Bootes: 172 Volt, bei Beginn der vollen Fahrt, also bei 65 Ampère-Entladung: 163 Volt. Es wurden der Batterie entnommen:

Zeit	Volt	Ampère	Ampère-Stunden
von 10^{26}	163	65	
bis 10^{40}		65	16,3
„ 10^{30}		68	11,3
„ 11	162	68	11,3
„ 11^{10}		75	12,5
„ 11^{20}		68	11,3
„ 11^{30}	160	70	11,7
„ 11^{40}		68	11,3
„ 11^{50}	159	70	11,7
„ 12		70	11,7
„ 12^{10}		68	11,3
„ 12^{20}	157	70	11,7
„ 12^{30}		68	11,3
„ 12^{40}	157	68	11,3
„ 12^{50}		68	11,3
„ 1	155	68	11,3
„ 1^{10}		55	9,2
„ 1^{20}		68	11,3
„ 1^{30}		62	10,3
„ 1^{40}		63	10,5
„ 1^{50}	153	68	11,3
„ 2		70	11,7
„ 2^{40}		68	45,3
„ 2^{50}	152	63	10,5
			297,4

Die Natur des elektrischen Lichtbogens. Eine für die Theorie des elektrischen Bogenlichtes sehr bedeutsame Untersuchung hat A. Blondel in Paris, den man gegenwärtig als hervorragendsten Vertreter der Beleuchtungslehre bezeichnen kann, ausgeführt. Man war bisher geneigt, den Widerstand, welchen ein elektrischer Lichtbogen dem Strom entgegensetzt, nicht eigentlich als solchen aufzufassen, sondern anzunehmen, dass in dem Lichtbogen eine thermo-elektromotorische Kraft auftritt, die dem Maschinenstrom entgegengesetzt gerichtet ist und daher sich als Widerstand bemerkbar macht. Allein Blondel hat durch einen sinnreichen Apparat die elektromotorische Kraft des Bogens direkt mit der eines Akkumulators von 2,5 Volt Spannung verglichen und gefunden, dass sie sehr gering ist, wenn sie überhaupt existiert, nur 0,5 Volt, während man bisher eine solche von 25 bis 30 Volt oder höher in ihm annahm. Man ist also jetzt genötigt, zu der ursprünglichen Ansicht zurückzukehren, und in dem Widerstande des elektrischen Lichtbogens thatsächlich den der weissglühenden Kohlenspitzen und der dazwischen befindlichen Luftschicht zu sehen.

Französisches Urteil über Diebstahl von elektrischem Strom. Der Diebstahl an elektrischem Strom ist jüngst auch in Frankreich zur Sprache gekommen. Das Zuchtpolizeigericht in Toulouse hatte folgenden Fall zu entscheiden. Der Angeklagte war auf eine gewöhnliche Lampe und auf eine Supplementlampe abonniert, welch' letztere nur durch Auslöschen der gewöhnlichen Lampe entzündet werden konnte. Nun stellte der Angeklagte eigenmächtig eine Verbindung her und machte es dadurch möglich, den elektrischen Strom in die Supplementlampe zu leiten, ohne dass der Verbrauch von der Gesellschaft kontrolliert werden konnte. Auch hier wurde, wie in einem ähnlichen Falle in Deutschland, eingewendet, dass der Art. 374 Code pénal nicht Anwendung finden könne, weil die Elektrizität res nullius, ein von der Natur verbreitetes Fluidum sei, welches zwar vom Menschen nutzbar gemacht, aber nicht als Privateigentum gedacht werden könne. Während aber das deutsche Gericht auch in diesem Sinne entschied, meinte das französische Gericht, die Worte des Code pénal hätten durchaus nichts Sakramentales, sie fassten jede Aneignung der Sache eines anderen ins Auge, und wenn es selbst wahr wäre, dass die Elektrizität eine res nullius sei, so könne sie doch zum Gegenstande des Privateigentums durch die darauf verwandte Arbeit gemacht werden und sei dann entziehbarer Wertgegenstand. (Elektrot. Anz.)

Kautschuk- und Guttapercha-Kitte. Einen Leder-Guttapercha-Kitt erhält man durch Zusammenschmelzen von 100 Teilen Guttapercha, 100 Teilen Asphalt, oder Pech und 15 Teilen Terpentinöl; er ist heiss anzuwenden. — Gute Kautschukkitte für Gummistreifen oder Gummistoffe auf Metall stellt man durch Lösen von Schellack im 10fachen Gewicht Ammoniak dar. Nach drei- bis vierwöchigem Stehen erhält man einen durchsichtigen Kitt, welcher ohne Erwärmen Anwendung findet. Die Kittstelle erweicht anfangs, wird dann aber, nach Verdunsten des Ammoniaks, welches durch Erwärmen unterstützt werden kann, hart und fest; der Kitt ist wasser- und gasdicht und dient auch für Hartgummiartikel. Zu gleichem Zweck verwendbar ist ein Kitt aus Mischung von Guttapercha mit Asphalt, welcher heiss aufzutragen und zusammen zu pressen ist. — Sehr brauchbarer Kitt für Ledertreibriemen wird hergestellt, indem 10 Teile Schwefelkohlenstoff und 1 Teil Terpentinöl mit so viel Guttapercha zusammen geknetet werden, dass eine dicke Paste entsteht. Die Kittlederstelle muss entfettet, dann gerauht werden, der Kitt wird aufgestrichen und die Enden werden bis zur Trocknung des Bindemittels zusammengedrückt. — Kautschukkitt-Anweisungen sind: 100 Teile feinzerschnittenen Kautschuk, 15 Teile Harz, 10 Teile Schellack in Schwefelkohlenstoff gelöst. — 1 Teil Kautschuk, 7 Teile Mastix und 50 Teile Chloroform mehrere Wochen stehen gelassen.

(»Gummi-Ztg.«)

Über die elektrische Leitfähigkeit des Äthers sind die Meinungen noch geteilt. Während Edlund dieselbe behauptete, wird sie von neueren Forschern, so z. B. von J. J. Thomson, bestritten und besonders nach der Maxwell'schen elektromagnetischen Theorie des Lichtes kann das Vakuum kein Leiter sein, denn es müsste sonst undurchsichtig sein. Die bisherigen Versuche zur Lösung dieser Frage waren aber nur mit verhältnismässig geringen elektrostatischen Kräften ausgeführt. John Trowbridge hat nun mit einer Akkumulatorbatterie von 10000 Zellen den Widerstand sehr verdünnter Medien bei disruptiver Entladung untersucht und dabei gefunden, dass mit einer hinreichend kräftigen elektrischen Spannung das Vakuum durchschlagen werden kann, und dass die disruptive Entladung während ihren Oscillationen nur einen sehr geringen Widerstand (in einer hochverdünnten Crookes'schen Röhre z. B. einmal selbst weniger als 3 Ohm) erfährt. Die Versuche, welche nach der Methode der Dämpfung eines Nebenfunkens ausgeführt und ganz besonders zum Studium elektrischer Ent-

ladungen geeignet sind, führten zu dem Schluss, dass das Haupthindernis bei der Überwindung des scheinbaren Widerstandes in einem hochverdünnten Medium an der Oberfläche der Elektroden (Übergangswiderstand) angetroffen wird, und dass, wenn dieser überwunden ist, der Äther nur geringen Widerstand darbietet. Die Einzelheiten der kurz mitgeteilten Versuche müssen in der Originalmitteilung nachgelesen werden. Auf den Widerspruch, zu welchem der aus den Versuchen abgeleitete Wahrscheinlichkeitsschluss mit den eingangs angeführten Konsequenzen der Maxwell'schen Theorie führt, ist Trowbridge nicht weiter eingegangen. (El. Anz.)

Eine neue Lösung für galvanische Elemente (L'Electricien 317,62). Das sogenannte Calcium (Calciumoxychlorür), welches der Salmiaklösung zugesetzt wird, ist eine wässrige Flüssigkeit, die nicht austrocknet, daher nicht krystallisiert und auch bei — 30° nicht gefriert. Die Flüssigkeit leitet sehr gut, daher hat das Element nur geringen inneren Widerstand, auch die Polarisation ist sehr gering.

Die Produktion von Platin hat infolge der erhöhten Anwendung desselben in der Elektrotechnik in den letzten Jahren eine erhebliche Steigerung erfahren. Den Hauptteil alles Platins liefert Russland. Die jährliche Produktion dieses Landes beträgt nach den statistischen Aufstellungen des russischen Finanzministeriums 40mal mehr als die Produktion aller anderen Länder zusammengenommen. Im Jahre 1890 betrug dieselbe 2916 kg, 1894 bereits 5028 kg, 1895 aber nur 4413 kg wegen der grossen, den ganzen Sommer anhaltenden Feuchtigkeit im Südural, dem Hauptfundorte des Platins. Aus dem Jahre 1896 liegen genaue Angaben noch nicht vor, doch dürfte die Produktion in diesem Jahre die 1894er bedeutend übertreffen.

BÜCHER- UND ZEITSCHRIFTEN-ÜBERSICHT.

Jahresbericht über die Leistungen der chemischen Technologie, mit besonderer Berücksichtigung der **Elektrochemie** und **Gewerbestatistik** für das Jahr 1896. Jahrg. I—XXV. Bearbeitet von R. v. Wagner. Fortgesetzt von Prof. Dr. Ferdinand Fischer in Göttingen. XLII oder neue Folge XXVII Jahrg. Mit 262 Abbildungen. Leipzig 1897. Verlag von Otto Wigand. Preis M. 24.—

Das Werk ist nun seit vielen Jahren rühmlichst bekannt und es lässt sich über den vorliegenden neuesten Jahrgang nicht viel mehr sagen, als dass er sich seinen Vorgängern in der Hauptsache nach würdig anreiht. Derselbe enthält eine umfassende Zusammenstellung der wichtigeren auf den einzelnen Gebieten der chemischen Technologie erschienenen Publikationen. Zahlreiche Abbildungen und Tabellen erhöhen den Wert des Werkes.

Der Elektrochemie (Seite 253—354) ist ein besonderes Kapitel gewidmet und der dort enthaltene Überblick über die Litteratur würde vollständig zu nennen sein, wenn dem Herrn Bearbeiter dieses Teiles nicht einige Zeitschriften des In- und Auslandes über Elektrochemie, darunter auch die unsrige, scheinbar ganz unbekannt wären. Vollständige Berücksichtigung der gesammten Literatur muss aber bei einem derartigen Werke in erster Linie verlangt werden. Wir zweifeln nicht, dass es nur dieses Hinweises auf die einzige Thatsache, die wir am ganzen Werke auszustellen haben, bedarf, um dasselbe bei der Neubearbeitung des nächsten Jahrganges auch in Bezug auf diesen Abschnitt auf die Höhe zu bringen, auf welcher die anderen Kapitel stehen.

Wiedemann, Eilhard und **Ebert, Hermann. Physikalisches Praktikum.** Mit besonderer Berücksichtigung der physikalisch-chemischen Methoden. Dritte verbesserte und vermehrte Auflage. Mit 316 eingedruckten Holzstichen. Braunschweig 1897. Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn. Preis M. 9.—

Das Buch ist weit mehr als der Titel sagt. Es ist nicht nur eine Anleitung zu praktischen Übungen, es ersetzt durch die geschickte Anordnung des Stoffes, sowie dadurch, dass vor der Anleitung zu den Versuchen stets die den letzteren zu Grunde liegenden Gesetze erläutert sind, ein Lehrbuch, umsomehr, als auch in der Einleitung die Aufstellung der Gesetze, die Prüfung derselben, die Gesichtspunkte, die Messungen u. s. w. abgehandelt sind.

Was die besprochenen Versuche selbst anbetrifft, so sind dieselben aus dem ganzen Gebiete mit grosser Sorgfalt ausgewählt und in instruktiver Weise zusammengestellt, so dass der Studierende aus allen Zweigen die wichtigsten Apparate, deren Handhabung und Verwendung, ferner die einschlägigen Berechnungen und die aus denselben resultierende Ableitung der Gesetze gründlich kennen und beherrschen lernt. Die Darstellung ist überall so, dass ein blosses mechanisches und gedankenloses Durchlaufen eines vorgezeichneten Weges vollkommen ausgeschlossen ist; es wird vielmehr der Praktikant durch die Anordnung des Stoffes und vor allem der Berechnungen gezwungen, den Gedankengang der letzteren Stufe für Stufe zu verfolgen und eigene geistige Thätigkeit zu entwickeln. Es erübrigt wohl, auf den hohen erzieherischen Wert, und auf die kritische Schulung des Geistes, die aus dieser Methode resultieren, noch besonders hinzuweisen. Gerade diese Methode ist es, welche dem vorliegenden Werke vor vielen anderen chemischen und physikalischen „Anleitungen", die in der Tonart der Kochbücher geschrieben sind und kritik- und gedankenloses Hantieren begünstigen, einen bedeutenden Vorzug verschafft.

Auf die Anordnung der einzelnen Versuche einzugehen, ist bei der Fülle des Stoffes unmöglich. Es sei deshalb hier nur hervorgehoben, dass durchweg die Verhältnisse der Praxis und der Technik eingehende Berücksichtigung finden, so dass nicht nur der Studierende, sondern auch der Fabrikant und Techniker das Werk in vielen Fällen mit Nutzen zu Rate ziehen wird; da die physikalisch-chemischen Methoden ebenfalls eingehend behandelt sind, so wollen wir nicht verfehlen, die Aufmerksamkeit unserer engeren Fachgenossen ganz besonders auf dieses Buch zu lenken.

Jahrbuch der Elektrochemie. Berichte über die Fortschritte des Jahres 1896. Unter Mitwirkung der Herren Prof. Dr. K. Elbs-Giessen, Prof. Dr. F. W. Küster-Göttingen. Im wissenschaftlichen Teile bearbeitet von Prof. Dr. W. Nernst, im technischen Teile bearbeitet von Dr. W. Borchers. III. Jahrgang. Halle a./S. Verlag von Wilhelm Knapp. Preis M. 14.—

Den Fortschritten der Elektrochemie entsprechend, hat das Werk in diesem Jahr seinen Vorgängern gegenüber an Umfang zugenommen und es enthält dasselbe eine ziemlich erschöpfende und nach den einzelnen Gebieten der Elektrochemie geordnete Zusammenstellung der Publikationen des Jahres 1896. Die Erwähnung einiger wichtiger Publikationen vermissen wir allerdings, gleichwie in den Vorjahren. Die Zahl der Mitarbeiter hat sich vergrössert und neben Prof. Küster, welcher das Kapitel Elektroanalyse bearbeitet hat, ist es besonders das Kapitel

„Akkumulatoren", welches, von so berufener Seite wie Prof. Elbs es ist, bearbeitet, weitgehendes Interesse erregen dürfte. Die jedem Kapitel angefügten Patentlisten erhöhen die Brauchbarkeit und erleichtern die Uebersicht.

Es lässt sich darüber streiten, ob der Herausgeber eines Jahrbuches Kritik üben, oder sich lediglich auf eine rein objektive Wiedergabe der Thatsachen beschränken soll. Die Herren Herausgeber sind, mehrfachen Wünschen entsprechend, in eine kritische Würdigung des Materials eingetreten. Wenn dies schon geschieht, so muss es unter völligem Ausschluss der Person des Kritikers, sine ira et studio, geschehen, was wir in vorliegendem, sonst vorzüglichem Werke, an manchen Stellen vermissen. Es will uns fast bedünken, als ob in der Unterdrückung mancher Publikationen und litterarischer Werke ein gewisses System herrschte; Bemerkungen aber, wie, um nur einige Beispiele anzuführen, über Bucherer auf S. 25, über Reed auf S. 105, über Szontag und Schneider auf S. 332 und andere mehr wären sicherlich ebensowohl besser unterblieben, wie die nur wenige Male im ganzen Werke auftretende Hervorhebung gerade solcher Stellen durch fette Schrift, oder einzelne, viel sagen sollende Fragezeichen u. s. w. Derartige Ausführungen und Angriffe gehören sicherlich nicht in ein Jahrbuch.

Druck und Ausstattung lassen, wie in den Vorjahren, nichts zu wünschen übrig.

Die Fortschritte der Physik im Jahre 1896. Dargestellt von der physikalischen Gesellschaft zu Berlin. Zweiundfünfzigster Jahrgang. Erste Abteilung enthaltend: **Physik der Materie.** Redigiert von Richard Börnstein. Braunschweig 1897. Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn. Preis M. 20.—.

Die Fortschritte der Physik sind ein Werk, welches von Jahr zu Jahr in den weitesten Kreisen mit Spannung erwartet wird. Ist es doch niemandem möglich, die Litteratur aller Sprachen ständig zu verfolgen und die Referate in Zeitschriften sind oft recht lückenhaft. Da die Fortschritte wohl keine Publikation aller Länder unberücksichtigt lassen, so ist es nicht zuviel gesagt, dass erst bei deren Erscheinen sich ein ganz abgeschlossener Überblick über das eine oder andere Gebiet erlangen lässt und die Wichtigkeit dieses Umstandes für wissenschaftliche Arbeiten, für die Technik u. s. w. braucht wohl nicht erst besonders hervorgehoben zu werden.

Die vorliegende erste Abteilung des neuen Jahrganges enthält in der seit langen Jahren bewährten vorzüglichen Anordnung eine Zusammenstellung der Gesamtlitteratur über die Physik der Materie. Dieselbe erstreckt sich nicht nur auf Versuche, Apparate, Forschungsresultate, sondern auch auf Lehrbücher, Unterricht, Biographie und Geschichte dieses Zweiges der Physik.

Es ist wohl nicht nötig, dass wir dem vorzüglichen und seit Jahren rühmlichst bekannten Werke noch besondere Empfehlungen mit auf den Weg geben. Dasselbe empfiehlt sich von selbst.

Hampe, W., Prof. Dr. Tafeln zur qualitativen chemischen Analyse. Vierte verbesserte und vermehrte Auflage. Clausthal 1897. Verlag der Grosse'schen Buchhandlung.

Die Tafeln enthalten in übersichtlicher tabellarischer Darstellung auf Tafel I—IX die wichtigsten Reaktionen von Basen und Säuren, auf Tafel X und XI die Vorprüfung der Substanz auf trockenem Wege, auf Tafel XII bis XXI den systematischen Gang zur qualitativen Analyse. Die Anordnung des Stoffes ist eine eigenartige und sehr praktische und das Werk wird nicht nur für den Studierenden als Lehr und Handbuch, sondern auch dem Vorgeschrittenen als Nachschlagebuch sehr brauchbar sein.

GESCHÄFTLICHES.

Kupfer-Statistik. Nach der Statistik der Londoner Firma Henry R. Merton & Co. betrugen im September die Zufuhren nach England und Frankreich 18 133 t und die Ablieferungen 17 641 t. Die Vorräte, welche sich am 31. August d. J. auf 33 267 t und am 15. September auf 32 988 t beliefen, werden per Ende September einschliesslich 4450 t schwimmend mit 33 759 t ausgewiesen gegen 34 089 t zur gleichen Zeit des Vorjahres und 52 843 t vor zwei Jahren. Der Preis für Chili Bars und G. M. B., welcher in der ersten Septemberhälfte von 49.2/6 Lst. auf 49.12/6 Lst. gestiegen war, ist wieder auf 49.2/6 Lst. zurückgegangen; zur gleichen Zeit des Vorjahres betrug er nur 47.15 Lst.

Grosse Wasserkraftanlage am Trollhöttan. Binnen Kurzem beginnt die Aktiengesellschaft de Lavals Elektrischer Ofen in Jerla-Stockholm am Trollhöttan — 72 km von Gothenburg entfernt — ihre Thätigkeit mit der Fabrikation von Calciumcarbid und dürfte sie die von anderen Chemikalien, sowie Metallen, Legierungen u. s. w. vermittelst des elektrischen Ofens bald folgen lassen. Von der ihr gehörigen in Trollhöttan befindlichen Wasserkraft denkt sie ca. 25.000 HP für eigene Zwecke zu verwenden und 50.000 HP in Form von elektrischem Strom zu vermieten. Hierdurch ist den Industrien, welche grosse Kraft konsumieren z. B. für Erzeugung von hohen Temperaturen eine ausgezeichnete Gelegenheit geboten.

Die Lage der Trollhöttan lässt in jeder Beziehung nichts zu wünschen übrig, da sie sich in direkter Wasser- und Eisenbahnverbindung mit dem Meere befindet.

Auf der 65. Versammlung der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte erregten, wie die »Chem. Ztg.« mitteilt, die von der Firma Max Kohl in Chemnitz ausgestellten, jetzt besonders aktuellen Demonstrations-Apparate für Marconi's Telegraphie ohne Draht, sowie die Apparate für Tesla-Ströme derselben Firma das Interesse der Besucher der mit dieser Versammlung verbundenen Ausstellung.

Das Technikum Mittweida, ein unter Staatsaufsicht stehendes, höheres technisches Institut zur Ausbildung von Elektro- und Maschinen-Ingenieuren, Technikern und Werkmeistern, zählte im vergangenen 30. Schuljahr 1698 Besucher. Unter den Geburtsländern der Besucher bemerken wir Staaten aller 5 Erdteile, ebenso gehören die Eltern der Studierenden den verschiedensten Ständen, namentlich aber dem der Fabrikanten, Ingenieure, Baugewerke, Beamten, und Kaufleute an. Der Unterricht in der Elektrotechnik ist auch im letzten Jahre wieder erheblich erweitert und wird durch die reichhaltigen Sammlungen, Laboratorien, Werkstätten und Maschinenanlagen etc. sehr wirksam unterstützt. Ausführliches Programm mit Bericht wird kostenlos vom Sekretariat des Technikum Mittweida (Königreich Sachsen) abgegeben.
—e.

Herr S. Hammacher, Berlin O. Andreasstr. 32 teilt uns mit, dass er seine Fabrik einschliesslich sämtlicher Patente an die Berliner Akkumulatorenfabrik m. b. H., übertragen hat, welche die Fabrikation in verstärktem Umfange betreiben wird.

Die Firma H. & W. Pataky, Patentanwälte, Berlin ist durch Seine Excellenz den königlich ungarischen Handelsminister Herrn Baron Daniel mit der Vertretung des ungarischen Handelsmuseums betraut worden. Das ungarische Handelsmuseum ist eine staatliche Anstalt, deren Aufgabe darin besteht, den Aussenhandel Ungarns zu fördern, und all denjenigen Firmen, welche in Ungarn Niederlassungen errichten wollen, mit Auskünften zu dienen. Die Firma H. & W. Pataky erbietet sich nun zur kostenfreien amtlichen Auskunft in allen oben erwähnten Angelegenheiten.

Telephon-Apparate für feuchte Räume. Die Telephon-Apparate der Firma J. Berliner in Hannover u. Wien, welche für den fraglichen Zweck besonders konstruiert sind, bestehen aus Magnet-Induktor, Induktionswecker, automatischem Umschalter, Transmitter, Induktionsspule und zwei Präzisionstelephonen. Sämtliche Apparatteile sind vernickelt, lackiert und in wasserdichten paraffinierten Eichenholzgehäusen montiert, welche jeder Witterung und Temperatur widerstehen. Die Funktion der Apparate ist vorzüglich und es wird von Seiten der Firma für tadellosen Betrieb garantiert.

Als Leitung dienen in Bergwerken drahtarmierte Telegraphenkabel, in Brauereien etc. Bleikabel oder Kupferdrähte mit imprägnierter Umklöppelung. Die Installation geschieht auf Wunsch durch geübte Monteure.

Die Firma Pöschmann & Co., Werkstätten für Elektrotechnik, Mechanik und Maschinenbau Dresden A., teilt uns mit, dass ihr seit 9 Jahren bestehendes Unternehmen in eine Aktien-Gesellschaft umgewandelt worden ist, welche dasselbe unter der Firma Aktien-Gesellschaft Sächsische Elektrizitätswerke vorm. Pöschmann & Co. in unveränderter Weise weiterführen wird. Den Vorstand dieser Gesellschaft bilden die seitherigen Inhaber der alten Firma, Herr Paul Pöschmann und Herr Richard Hanisch. Dem langjährigen Mitarbeiter Herrn Chef-Ingenieur Julius Heubach ist Kollektiv-Prokura erteilt worden.

Eingegangene Preislisten: Die Akkumulatorenfabrik C. Wilh. Kayser & Co., Berlin NW., Kaiserin-Augusta-Allee 26 sendet uns ihre Preisliste über Akkumulatoren. Dieselbe ist besonders interressant durch eine einleitende Abhandlung, in welcher alle bei der Anschaffung von Akkumulatoren in Betracht kommenden Gesichtspunkte in klarer und verständlicher Darstellung abgehandelt sind, was vielen Interessenten sehr willkommen sein wird.

PATENT-ÜBERSICHT.

Zusammengestellt vom Patent- und Technischen Bureau *E. Dalchow*, Berlin NW., Marien-Strasse 17.

Deutsche Patente.

Anmeldungen.

Kl. 12. C. 6651. Verfahren zur Darstellung von stabilen cyklischen Basen der Acetonalkaminreihe. Chemische Fabrik auf Aktien (vorm. E. Schering), Berlin N., Müllerstr. 170/171.

Kl. 12. P. 8666. Verfahren zur elektrolytischen Gewinnung von Erdalkalihydroxyden. — Firma H. & W. Pataky, Berlin NW., Luisenstr. 25.

Kl. 21. H. 16131. Verfahren zur Herstellung aktiver Masse für Stromsammler. — S. Hammacher, Berlin O., Andreasstr. 32.

Kl. 21. K. 14469. Verfahren zur Herstellung von Elektrodenkörpern mit ganz oder teilweise verlorenen Kernen oder Formen. — Karl Krebs, Mariendorf b. Berlin.

Kl. 21. F. 9274. Maschine zum Füllen von Akkumulatorenplatten. — E. Franke, Berlin SO., Köpenickerstr. 150.

Kl. 26. C. 6407. Acetylenentwickler. — H. Colberg, Barcelona.

Kl. 31. M. 13833. Giessform für Akkumulatoren. — Maschinenfabrik E. Franke, Berlin SO., Köpenickerstr. 150/151.

Kl. 40. B. 20223. Verfahren zur elektrischen Schmelzung. — Charles Bertolus, St. Etienne.

Kl. 40. J. 4214. Elektrischer Ofen. — John Joyce u. James Albert Deuther, Boston.

Kl. 48. E. 5434. Apparat zur Herstellung von Röhren durch elektrolytische Metallniederschläge. John Oliver Surtees Elmore, Kapurthala, Puryaub, Indien.

Kl. 48. K. 14417. Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung biegsamer, elastischer Körper auf elektrolytischem Wege. — Frl. Anna Krüger, Baden-Baden, Langestr. 35.

Kl. 48. P. 8845. Vorrichtung zum elektrolytischen Ueberziehen von Draht und Metallstreifen. — Paul Ernst Preschlin, Schladern a. d. Sieg.

Kl. 75. B. 19792. Apparat zur Elektrolyse von Salzlösungen. — George Bell & Sohn, Liverpool.

Kl. 75. B. 20821. Elektrolysierapparat mit Quecksilberkathode. — Henri Pierre Marie Brunel, Besançon, Doubs, Frankr.

Uebertragungen.

Kl. 21. 82238. Elektrodenplatte für Planté-Sammler. — Compagnie des Accumulateurs électriques Blot, Paris, 39 Rue de Chateaudun.

Kl. 21. 94138. Gitterplatte für elektrische Sammler. — Dr. Wilhelm Majert, Grünau b. Berlin, u. Fedor Berg, Berlin SW., Königgrätzerstr. 29.

Kl. 40. 86076. Amalgamierverfahren. — The Oppermann-Fischer Patents Proprietary Limited, London.

Erteilungen.

Kl. 6. 94490. Vorrichtung zur Behandlung von Flüssigkeiten mittels Elektrizität; Zus. z. Pat. 86650. — Stefan Frum Nachf., Budapest.

Kl. 12. 94736. Verfahren zur Reduktion organischer Verbindungen auf elektrolytisch-chemischen Wege. — Dr. C. Kellner, Wien und Hallein.

Kl. 12. 94847. Herstellung von säurefesten, widerstandsfähigen Gefässen. — J. Marx, Berleburg.

Kl. 12. 95187. Verfahren zum Anreichern von Gerbstoffbrühen und Extrakten durch Elektrolyse. F. Cerich, Mitrowitz, Slavonien.

Kl. 21. 94121. Stöpselschnur für Fernsprechzwecke. — Siemens & Halske, Berlin SW., Markgrafenstr. 94.

Kl. 21. 94138. Gitterplatte für elektrische Sammler. — Dr. W. Majert, Grünau bei Berlin.

Kl. 21. 94139. Erregungsanordnung für Wechselstrommaschinen. — Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin SW., Hollmannstr.

Kl. 21. 94140. Primärelement mit filterartigem Behälter für den Depolarisator. — M. F. X. Fuchs, Belfort.

Kl. 21. 94141. Galvanische Batterie mit Luftdepolarisation. — H. E. de Rufz de Lavison, Paris.

Kl. 21. 94167. Behälter zur Aufnahme der positiven Elektrode von Sammlerbatterien. — M. de Contades, Paris.

Kl. 21. 94668. Vorrichtung zum Laden von Sammelbatterien. — G. Strömberg, Norre Esplanadgatan 33, Helsingfors, Finnland.

Kl. 21. 94671. Vorrichtung zum Laden von Sammlerbatterien mit einem über die zwei Hälften der Batterie verzweigten Wechselstrom. — C. Behrend, Frankfurt a. M., Friedrichsstr. 3.

Kl. 21. 94612. Einrichtung zur Vergleichmässigung der Arbeitsleistung einer mit einer Sammlerbatterie verbundenen Dynamomaschine. — L. Schröder, Hagen i. W., Hochstr.

Kl. 21. 94673. Trockenelement mit innerem Flüssigkeitsvorrat; zus. z. P. 88613. — R. Krayn, Oranienburgerstr. 58 und C. König, Schiffbauerdamm 5, Berlin.

Kl. 21. 95188. Elektrode für elektr. Sammler. 2 Zs. z. P. 91137. — F. Schneider, Triberg i. Schwarzw.

Kl. 21. 95269. Aus Holzkohle bestehende Schutzhülle für Elektroden. — W. Silberstein, Berlin C., Spandauerstr. 36/37.

Kl. 31. 94383. Giessform mit zurückziehbaren Lamellen für gerippte Akkumulatorplatten. — Firma A. Spies, Siegen i. Westf.

Kl. 40. 94405. Verfahren der Gewinnung von Metallen und Metall-Legierungen durch elektrische Erhitzung; Zus. z. Pat. 93744. — Dr. H. Aschermann, Kassel, Terrasse 5.

Kl. 40. 94508. Elektrischer Schachtofen zur Metallgewinnung. — Dr. jur. R. Chavarria-Contardo, Sèvres.

Kl. 40. 94641. Elektrischer Ofen. — O. Patin, Puteaux, Seine.

Kl. 48. 94293. Herstellung einer Masse für elektrische Widerstände. — L. Parvillée, Paris, 29 Rue Gauthey.

Kl. 48. 95081. Verfahren zum Nachbilden von Reliefs und ähnlichen Formen in Metall auf elektrolytischem Wege. — J. Rieder, Thalkirchen b. Münch.

Kl. 75. 94296. Elektrolytischer Apparat mit spiral- oder schraubenförmig gewundenen Elektroden; Zus. z. Pats 87338. — A. E. Peyrusson, Limoges, Frankreich.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

Kl. 12. 80504. Apparat zur elektrolytischen Darstellung von Wasserstoff und Sauerstoff für industrielle Zwecke, bei welchem zwischen je zwei ungleichnamigen Elektroden eine isolierende Scheidewand und über den Elektroden isolierende Glocken angebracht sind. — Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vm. Schuckert & Co., Nürnberg.

Kl. 21. 79177. Tragleiste aus Winkel-Eisen zum Aufstellen von Sammlerzellen in Batteriekästen. Akkumulatorenfabrik, Aktien-Gesellschaft, Berlin.

Kl. 21. 79186. Batterie-Verschluss mit Gummischlauch-Schutzring. — Franz Kohnut, Potsdam, Kl. Exerzierplatz 4.

Kl. 21. 79286. Isolierende, säurebeständige Verkleidungsplatten für die Wände von Batteriekästen. Akkumulatoren-Fabrik, Aktien-Gesellschaft, Berlin.

Kl. 21. 79306. U-förmiger Hängebügel mit nach aussen umgebogenen Enden zum Aufhängen von Sammlerzellen. Akkumulatoren-Fabrik, Aktien-Gesellschaft, Berlin.

Kl. 21. 79307. Behälter für Sammlerzellen mit rinnenförmig abgeschrägter Bodenfläche. Akkumulatoren-Fabrik, Aktien-Gesellschaft, Berlin.

Kl. 21. 79312. Mit säurebeständigem Überzug versehener Längsträger zum Aufhängen von Sammlerzellen in Batteriekästen. — Akkumulatoren-Fabrik, Aktien-Gesellschaft, Berlin.

Kl. 21. 79519. In Batteriekästen einzusetzende Stützbretter für mit seitlichen Vorsprüngen versehene Sammlerzellen. — Akkumulatoren-Fabrik, Aktien-Gesellschaft, Berlin.

Kl. 21. 79520. Akkumulator für Fahrräder oder dergl., dessen Elektroden in beschränkter Anzahl durch perforierte Hüllen und Eckenbeschläge in Trögen getrennt und mit letzteren gruppenweise in einem hermetisch verschlossenen Kasten untergebracht sind. — C. P. F. Clerc u. A. G. Pingault, Paris.

Kl. 21. 79856. Flaschenelement aus einem äusseren, die Flüssigkeit enthaltenen abgedichteten Zinkzylinder und einem inneren, die Kohle enthaltenden Thonzylinder. — F. W. Märtens, Hamburg-Uhlenhorst.

Kl. 21. 79941. Leere Elektrodenplatten mit gerippten oder nicht gerippten Doppelnuten. — Juhl & Söhne, Berlin.

Kl. 21. 80187. Akkumulatoren-Aufbau, bei welchem sich die Elemente senkrecht über einander befinden und die Elektrodenplatten zugleich das Gefäss für den Elektrolyt bilden. — Seeberger & Büttiker, Winterthur.

Kl. 21. 80189. Vorrichtung an Induktionsapparaten, mit im Gehäuse angeordneten, lösbar verschlossenen Elementkammern, zum Auswechseln unbrauchbar gewordener Elemente. — C. R. Zumpe, Chemnitz.

Kl. 21. 80194. Elektrische Laterne mit einem durch den Deckel des Chromsäureelemente enthaltenden Gehäuses gehenden Ausschalter. — Dr. R. Worms, Berlin, Dorotheenstr. 60.

Kl. 21. 80388. Elektrodenrahmen für Masseplatten mit dreizackförmigem Querschnitt. Sächsische Akkumulatoren-Werke System Marschner, Dresden.

Kl. 21. 80586. Batteriekasten für Sammlerzellen mit auf Stützbrettern gelagerten Längsträgern, isolierenden, säurebeständigen Verkleidungsplatten und Bodenrinne. — Akkumulatorenfbr., Akt.-Ges., Berlin.

Kl. 21. 80741. Verbindungshülse für Leitungsdrähte, mit Amalgam gefüllt und durch Gummipfropfen geschlossen. — F. E. Austin, Hannover.

Kl. 21. 81100. Gitter für Akkumulatoren mit Querrippen, welche schiefwinkelig zur Plattenfläche stehen. — Leitner'sches Elektrizitätswerk, Pflüger, Bergmann & Co., Berlin.

Kl. 21. 81713. Sammlerzelle (Akkumulator) mit aus Platten mit bienenwabenartig neben einander gereihten, sechseckigen offenen Feldern bestehenden Elektroden, welche durch über Hirn geschnittene Holzplatten von einander getrennt sind. — Albr. Heil, Fränk. Krumbach.

Kl. 21. 81826. Schutzhülle für die Verbindungsstelle der Elektrodenfahne mit der Zuleitung bei elektrischen Sammlern. — Berl. Akkumulatorenfbr., G. m. b. H., Berlin.

Kl. 21. 81828. Elektrodengefäss mit durch übergebogenen Blechstreifen gedichtetem Deckel. — Watt, Akkumulatorenwerke, Berlin.

Kl. 21. 81979. Zylindrische Elektrode mit durchbrochenem Mantel. — Max Hartung, Reitzenthal i. S.

Kl. 21. 81980. Durch Gummiringe hermetisch verschlossene, zylindrische Akkumulatorenzelle. — Max Hartung, Reitzenthal i. S.

Kl. 21. 81981. Zylindrische Elektrode mit einem durchbrochenen Innenrohr. — Max Hartung, Reitzenthal i. S.

Kl. 21. 81982. Zylindrischer, als Rohr mit Längsrippen gepresster oder gezogener Elektrodenträger. — Max Hartung, Reitzenthal i. S.

Kl. 21. 81983. Mit Verstärkungen des oberen Randes auf Isolierröhren oder Stäben aufgehängte zylindrische Elektrode. — Max Hartung, Reitzenthal i. S.

Kl. 21. 81924. Elektrodengitter, dessen Querleisten durch Längsstäbe verbunden sind. — Watt, Akkumulatorenwerke, Berlin.

Kl. 21. 81925. Säuredichter Verschlusskörper mit einer oder mehr Säurekammern für elektr. Sammler. — Berl. Akkumulatorenfbr., G. m. b. H., Berlin.

Kl. 21. 81900. Elektrodenplatte, bei welcher die Querschnitte der Rippen durch krumme Linien begrenzt sind. — Juhl & Söhne, Berlin.

Kl. 31. 79158. Giessform für Akkumulatorenmasseträger mit seitlich herausziehbarem Kern. — Hermann Caspar, Breslau, Kohlenstr. 6.

BRIEFKASTEN.

Während unsere Zeitschrift, wovon wir oft genug Beweise haben, einer stetig wachsenden Verbreitung und Beliebtheit sich erfreut, scheint man einzig und allein in der guten Stadt **Göttingen** eine sehr grosse Animosität gegen dieselbe zu haben, deren Gründe und Motive wir vielleicht später einmal zu erforschen und des Näheren zu beleuchten uns vorbehalten. Dass man in dem von Prof. Fischer in **Göttingen** herausgegebenen »Jahresbericht der chemischen Technologie« unsere Zeitschrift gar nicht zu kennen scheint, sei nur nebenbei erwähnt*). Nachdem zuerst Herr Prof. Nernst in **Göttingen** uns in Jhrg. III No. 12 S. 283 unserer Zeitschrift angegriffen hatte, worauf wir an derselben Stelle antworteten, liess Herr Danneel, ebenfalls in **Göttingen**, in der »Zeitschrift für Elektuochemie«, herausgegeben von Prof. Nernst in **Göttingen** u. Dr. W. Borchers in Duisburg**) seinen für eine »wissenschaftliche« Zeitschrift ja recht passenden Aprilscherz von Stapel***), einen Scherz, der umso passender ist, wenn man bedenkt, dass die Dissertation des Herrn Danneel eben erschienen ist, während Herr Dr. Gross, gegen den sich jener Scherz richtete, schon einige Dezennien wissenschaftlich thätig ist. Nun finden wir in der von Prof. Lorenz, bis vor Kurzem ebenfalls in **Göttingen** herausgegebenen »Zeitschrift für anorganische Chemie« eine Besprechung unserer Zeitschrift, welche zum Verfasser Herrn Prof. Küster, selbstverständlich in **Göttingen**, hat****).

Eine Besprechung unserer Zeitschrift ist es nun zwar nicht, so nennt es mit eigenartiger Logik in der Überschrift nur Herr Prof. Küster, es ist vielmehr aus allen Aufsätzen des III. Jahrganges nur ein Aufsatz herausgegriffen, der besprochen ist, und auch dieser ist nicht besprochen, wie Herr Prof. Küster angiebt, sondern aus diesem ganzen Aufsatze sind es lediglich zwei Stellen, an denen »Kritik« geübt wird, d. h. wenn man eine Serie von Witzen, die sich dem »Aprilscherze« würdig anreihen, »Kritik« nennen kann. Und was ist in dem Aufsatze von F. W. Richards, »Die neueren Theorien der Elektrolyse«, den Herr Prof. Küster in den Kreis seiner liebenswürdigen Betrachtungen zieht, nun verbrochen worden? 1. In einem Punkte gestattet sich Herr Richards eine andere Art der Auffassung, als es die allerneuesten Entwickelungen der modernen Schule der Dissoziationstheoretiker zulassen, auf die nicht sofort zu schwören, in Göttingen heutzutage eine Gräuelthat ist, in derselben Stadt Göttingen, aus welcher vor nunmehr 50 Jahren, am 30. Mai 1837, Wöhler an Liebig die ewig denkwürdigen Worte schrieb, die wir jener modernen Schule hiermit ins Gedächtnis zurückrufen möchten: »Niemand wird verlangen, dass man in allem der Meinung eines anderen sei, wenn er auch sonst die grösste Autorität wäre«. Und Wöhler war vielleicht die grösste Autorität, die jemals in Göttingen lebte. 2. Herr Richards spricht von Salzlösungen und führt etwas später als Beispiel einer solchen Rohrzuckerlösung an, — ein Lapsus, der doch in der Hitze des Gefechtes jedem passieren kann, denn dass Herr Richards, der, was selbst in Göttingen zugegeben werden muss, denn doch nicht so ganz ohne jedes Verdienst um die Elektrochemie ist, nicht weiss, was jeder Realschüler oder Drogist wissen muss, dass nämlich Rohrzucker kein Salz ist, — wird doch Herr Prof. Küster ernstlich nicht behaupten wollen. Das ist also Alles, was Herr Prof. Küster in den 300 Seiten des III. Jahrganges unserer Zeitschrift auszusetzen vermag.

Wir hätten nun die ganze Affaire gar nicht erwähnt, wenn nicht Herr Prof. Küster seine »Besprechung« mit den Worten geschlossen hätte: »Wie ist es möglich, dass in eben der Zeitschrift (III. 225) H. Weyer seinen Bericht: »Die Elektrochemie im Jahre 1896« geradezu mit einem Hinweis auf die »interessante Übersicht« von Richards beginnt? Was soll man da vom Redakteur und Referenten einer derartigen deutschen »wissenschaftlichen« Zeitschrift denken?«

Solche persönlichen Anzapfungen vertragen sich ja recht gut mit dem Ansehen einer »wissenschaftlichen« Zeitschrift. Es lässt uns nun zwar sehr kalt, was Herr Prof. Küster über unser Wissen denkt, da er uns aber einmal nennt, so wollen wir nur auf die ebenfalls recht merkwürdige Logik hinweisen, mit der er aus obigen beiden Stellen im Aufsatze von Richards einen Schluss auf unsere wissenschaftliche Befähigung ziehen zu können glaubt. So lange es ihm nicht gelingt, uns Irrtümer nachzuweisen, welche ausschliesslich auf unser Konto zu setzen sind, **hat er kein Recht** unsere Wissenschaftlichkeit anzugreifen.

Weiteren Bemerkungen aus Göttingen und anderen damit in freundschaftlicher Verbindung stehenden Ortschaften sehen wir mit Ruhe und Gelassenheit entgegen.

Die Redaktion der »elektrochemischen Zeitschrift«.
A. Neuburger.

*) Siehe die Bücher-Besprechungen dieser Nummer.

**) Während der Drucklegung nach Aachen berufen.

***) Siehe diese Zeitschrift 1897, IV, Heft 3, S. 70.

****) Ist während des Druckes dieser Zeilen nach Breslau berufen worden.

Elektrochemische Zeitschrift.

IV. Jahrgang. Heft 9. 1. Dezember 1897.

DIE ELEKTROLYTISCHE BEHANDLUNG VON SULFIDISCHEN ERZEN NACH DEM VERFAHREN VON ASHCROFT.

Von *Prof. Dr. Richard Threlfall.*

Die im Jahre 1885 erschlossenen Minen von Broken Hill in Australien enthielten solche Mengen von Blei-, Zink- und Silbererzen, dass sich fortan die ersten Fachmänner mit der Frage der rationellen Ausbeutung beschäftigten. An Ort und Stelle wurde von Ashcroft, einem jungen Elektrotechniker, ein elektrolytisches Verfahren zur Trennung sulfidischer Erze ausgearbeitet, welches demnächst in grösserem Massstabe in Cockle Creek in Neu-Süd-Wales praktische Anwendung finden soll.

Der Gedanke einer elektrolytischen Behandlung sulfidischer Erze war zu der Zeit, da Ashcroft seine Versuche begann, kein neuer, im Gegenteil, das Problem war oft in Angriff genommen worden, aber immer ohne Erfolg. Man kann auch nicht annehmen, dass das Verfahren von Ashcroft das einzige bleiben wird, jedenfalls ist es aber das erste, welches eine technische Verwertung ermöglicht. Die Werke von Cockle Creek sind zwar noch nicht in Betrieb; das Verfahren hat aber bereits im Jahre 1895 in Essex eine Probe bestanden, wo wöchentlich 50 Tonnen Erz mit bestem Erfolge verarbeitet wurden.

Die Mine, deren Erträgnis in Cockle Creek verarbeitet werden soll, ist eine der reichsten Sulfidminen der Welt; eine Ader von ca. 2 Millionen Tonnen Erz ist bereits jetzt freigelegt. Das Erz enthält durchschnittlich 30 % Blei, 30 % Zink und 25 Unzen Silber per Tonne. Wöchentlich sollen ca. 5000 Tonnen gefördert und an Ort und Stelle einer Behandlung zur Trennung des Galmeis von der Blende unterworfen werden. Die zink- und silberhaltigen Erze und Rückstände sollen in Cockle Creek auf elektrolytischem Wege verarbeitet werden.

Das Verfahren von Ashcroft besteht aus folgenden Prozessen:

Das Erz wird fein gemahlen und hierauf in Öfen bei niedriger Temperatur geröstet, dass die Sulfide in Oxyd, Sulfat und basisches Sulfat übergeführt und zugleich die Silikate nicht so hoch erhitzt werden, dass ein Zusammenbacken eintritt.

Das geröstete Erz wird in ziemlich seichten Bottichen mit einer Lösung von Eisenchlorid, welche 10 g Eisen und ein Äquivalent Natriumsulfat im Liter enthält, ausgelangt.

Das Zinkoxyd geht nach der Gleichung $3 ZnO + Fe_2Cl_6 + 3 H_2O = 3 ZnCl_2 + Fe_2(OH)_6$ als Chlorzink in Lösung, während das Natriumsulfat die Lösung des Bleis verhindert. Gleichzeitig werden etwas Eisen, Mangan und eine Spur Silber gelöst.

Wenn das Zinkoxyd in fein verteiltem Zustand vorhanden ist, geht die Lösung sehr rasch vor sich; in der Praxis geht es aber etwas langsamer, da sich die Oxydpartikelchen mit einem Häutchen aus Eisenhydroxyd

bedecken. Das basische Zinksulfat wird in neutrales Zinksulfat, welches als solches in Lösung geht, und in Zinkoxyd zerlegt, welch letzteres durch das Eisenchlorid zersetzt wird. Die Auslaugung wird fortgesetzt, bis ein Zinkgehalt von 30 g im Liter erreicht ist; die Lösung wird hierauf einem Reinigungsprozess unterworfen, hauptsächlich um das gelöste Eisenoxyd zu entfernen. Zunächst wird die Lösung durch Einblasen von Dampf unter Zusatz von etwas Chlorkalk zur völligen Oxydation, erhitzt. Durch Hinzufügen einer kleinen Menge Zinkoxyd wird das Eisen gefällt, eigentlich eine Umkehrung des ursprünglichen Auslaugungsprozesses. Nach dem Passieren von Filterpressen (die Presskuchen werden mit dem ausgelaugten Erze vereinigt und gehen in die Schmelzöfen zur Blei- und Silbergewinnung) wird die Lösung mit Zinkstaub behandelt, wodurch alle Verunreinigungen mit Ausnahme von Aluminium und Mangan entfernt werden und dieselbe ist nach nochmaligem Filtrieren zur Elektrolyse fertig.

Es ist nicht schwer, einen festen Niederschlag von Zink auf elektrolytischem Wege zu erhalten, wenn man Zinkanoden verwendet, weil so der Elektrolyt neutral erhalten wird. Bei Anwendung unlöslicher Anoden hingegen wird die Flüssigkeit rasch sauer, und obwohl ein geringer Grad von Acidität nicht immer schädlich ist, so kann man doch sagen, dass im Allgemeinen das Vorhandensein einer gewissen Menge Säure in der Lösung die Ausbeute an Zink herabdrückt und das Gefüge des Niederschlages lockert. Es ist in der That nur zu leicht, einen Niederschlag von Zinkschwamm, einer sehr schönen, aber wertlosen Substanz, welche grosse Mengen Wasserstoff enthält, zu erhalten. Jedenfalls ist es völlig ausgeschlossen, weiches Zink oder Zinkschwamm mit Nutzen technisch darstellen zu können, sowohl wegen der Schwierigkeit, grössere Mengen Niederschlag zu erhalten, als auch wegen der Verluste, die durch Oxydation eintreten, wenn man das Produkt der Elektrolyse durch Umschmelzen in Handelsware überführen will.

Ashcroft führt die Elektrolyse derart durch, dass er stets einen glänzenden harten Niederschlag von sehr reinem Zinn erhält unter Anwendung einer geringen elektromotorischen Kraft bei einer Stromdichte von ungefähr 5 Ampères auf den Quadratzoll. Um dies zu erreichen, bringt er aber ein Opfer: er verwendet Eisenanoden, welche für jedes ausgeschiedene Äquivalent Zink ein Äquivalent Eisen verlieren. Da aber die Elektrolyse bei Gegenwart von viel Eisen in der Lösung nicht gut von statten geht, so müssen zur Trennung der Anolyten von den Katholyten poröse Diaphragmen verwendet werden.

Die Elekrolyse wird in folgender Weise angeordnet (siehe Figur 88):

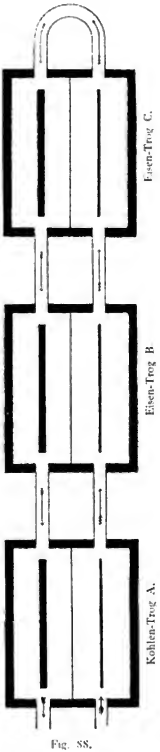


Fig. 88.

Die gereinigte Chlorzinklösung fliesst als Katholyt über Zinkkathoden aus dünnem, gewalztem Zink, geht dann über Eisenanoden,

wo sie das Äquivalent an Eisen für zwei Drittel des ausgeschiedenen Zinks aufnimmt und schliesslich als Analyt über Kohleanoden, wo sie Chlor, entsprechend einem Drittel des niedergeschlagenen Zinks aufnimmt. Es ist natürlich nicht möglich, auf diese Weise das gesamte Zink aus der Lösung abzuscheiden, im Gegenteil, man hält es gegenwärtig für vorteilhaft, die Lösung bis zu einem Gehalt von ca. 12 g Zink im Liter zu erschöpfen, so dass die Eisenchloridlösung, die zur Auslaugerei zurückgeht, noch ziemliche Mengen Zink enthält.

Zur Erklärung der elektrolytischen Vorgänge diene folgendes:

Wir haben drei Zellen A, B und C; jede davon enthält eine poröse Scheidewand zur Trennung des Anolyten vom Katholyten; in C befinden sich Anoden aus Gusseisen, in A eine solche aus Kohle. Die Lösung fliesse in einem kontinuierlichen Strome über die Kathoden von A, B und C in dieser Reihenfolge und zurück über die Anoden von C, B und A. Dann haben wir in den Zellen B und C folgende Reaktion:

$$ZnCl_2 + Fe = FeCl_2 + Zn$$

und in der Zelle A:

$$ZnCl_2 + 2FeCl_2 = Zn + Fe_2Cl_6$$

Die Operation ist also ein vollständiger Kreisprozess. Während des Auslaugens verliert die Lösung Eisen und nimmt dafür die äquivalente Menge Zink auf, zusammen mit etwa vorhandener überschüssiger Schwefelsäure. Während der Elektrolyse gibt die Lösung Zink ab und nimmt dafür eine äquivalente Menge Eisen in Ferri-Form auf.

In der Praxis empfiehlt es sich, eine ziemliche Menge gebundener Schwefelsäure

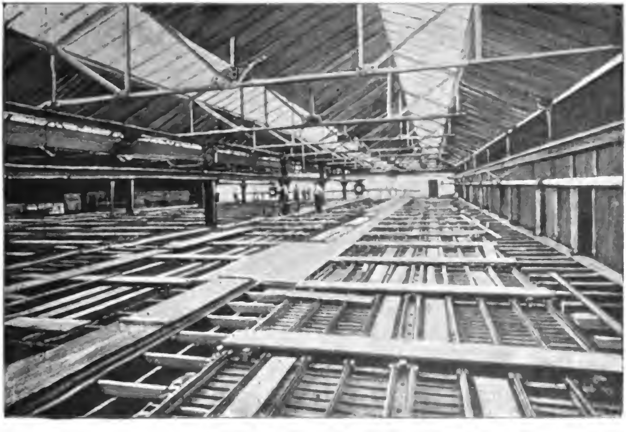


Fig. 89. Elektrolytische Abteilung.

in Lösung zu haben; dies wird erreicht durch Zusatz einer dem Chlor-Zink entsprechenden Menge Natriumsulfat zu der Auslaugungsflüssigkeit. Die Elektrolyse beeinträchtigt dies in keiner Weise, im Gegenteil es scheint sogar von Vorteil zu sein, entweder dadurch dass die Natrium-Jonen an der Kathode durch Zink-Jonen ersetzt werden, oder dadurch dass einfach die Zerlegung des Chlorzinks in seine Jonen gefördert wird.

Die Elektrolyse und auch die Auslaugung des Erzes finden bei gewöhnlicher Temperatur statt. Als poröse Scheidewand verwendet Ashcroft einfach gewöhnliches Segel-

tuch. Um die Diffusion von Eisensalzen in den Kathodenraum zu vermeiden, wird das Niveau in letzterem höher gehalten als im Anodenraum. Freies Chlor würde natürlich die Segeltuch-Diaphragmen fast momentan zerstören; man muss daher Sorge tragen, dass die Bildung von freiem Chlor ausgeschlossen ist. Dies wird erreicht durch rasche Zirkulation der Flüssigkeit und dadurch, dass man, wenn nötig, eher weniger als ein Drittel des Gesamt-Stromes zu den Kohlenanoden gelangen lässt. Wenn hierbei etwas Ferrosalz entsteht, so schadet das bei der Auslaugung nichts und kann leicht bei dem früher beschriebenen Reinigungsprozess entfernt werden. Eine Entdeckung von Ashcroft scheint grosse Wichtigkeit zu besitzen, nämlich die, dass die Zinkabscheidung aus basischen Lösungen besser vor sich geht. Chlorzink und Sulfat lösen eine beträchtliche Menge Zinkoxyd, mag dieses direkt zugesetzt oder in der Lösung durch Ätzkali erzeugt werden. Diese Entdeckung wird in dem eben beschriebenen Prozess verwertet, indem der Elektrolyt mit Zinkoxyd oder Alkali behandelt wird, wofür ein eigener Raum bestimmt ist.

Nach der allgemeinen Erklärung des Verfahrens von Ashcroft folge nun die Beschreibung der elektrolytischen Abteilung der Werke von Cockle Creek. Im Kesselhaus befinden sich fünf Kessel (Modell Babcock), jeder für 500 Pferdekräfte. Das Maschinenhaus (Fig. 90) enthält einige Maschinen nach Willan und einige Siemens'sche Dynamos, zusammen für etwa 1500 P. S. Die kleineren Maschinen sollen 1100 Ampères bei 120 Volts, die grösseren das doppelte liefern. Jede Maschine steht durch ein eigenes Schaltbrett mit einer allgemeinen Leitung aus dicken Kupferdrähten in Verbindung.

Der elektrolytische Raum (Fig. 89) misst 175 × 100 Fuss. Die Tröge stehen auf

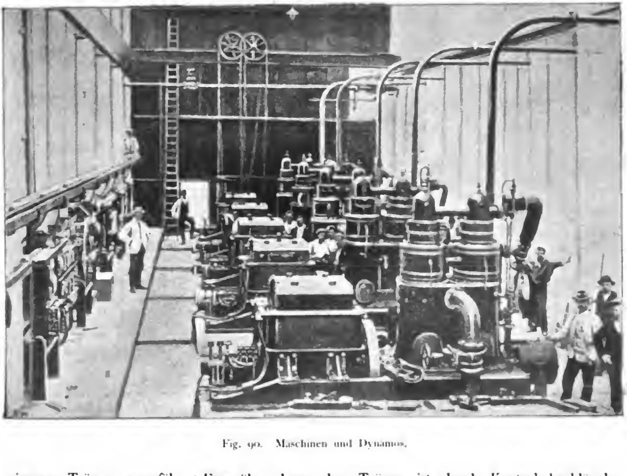


Fig. 90. Maschinen und Dynamos.

eisernen Trägern ungefähr 5 Fuss über dem Fussboden. Auf dem Boden befinden sich die Bleirohre zur Zuführung des Elektrolyten, während die elektrolysierte Flüssigkeit durch Rinnen in dem Niveau der Zellen zurückfliesst. Die Verbindung zwischen den Bleirohren und den Trögen ist durch Kautschukschläuche hergestellt; der Katholyt (Chlorzink) wird durch Kautschukschläuche von $2^1/_2$ Zoll Durchmesser geführt, während der Anolyt durch zahlreichere Schläuche von 1 Zoll Durchmesser zurückgepresst wird.

Die Tröge messen 6 Fuss nach jeder Richtung und sind aus kalifornischem Rotholz gefertigt. Jeder Trog ist durch Holz und Segeltuch abgeteilt und enthält parallel 52 Anoden und 48 Kathoden, alle 4 Fuss lang und 1 Fuss breit. Die Kathoden bestehen aus gewalztem Zink von $^1/_{25}$ Zoll Dicke. Die Einrichtung ist ziemlich kompliziert, hauptsächlich aus folgenden Gründen: Jede Platte, ob Anode oder Kathode, muss in solchen Dimensionen gehalten sein, dass sie mit einer gewissen Leichtigkeit zur Prüfung oder zum Ersatz ausgehoben werden kann: eine gusseiserne Anode von ca. ein Zoll Dicke in dem oben angegebenen Ausmasse wiegt nun 200 Pfund, genug, dass zwei Mann zum Heben erforderlich sind. Auch die Kathoden, bei welchen eine häufigere Prüfung erforderlich ist, werden in den Trögen gelassen, bis ihr Gewicht annähernd denselben Wert erreicht hat. Ein zweiter Umstand, der zu einer Komplizierung führt, ist der, dass es eine Hauptbedingung des Verfahrens ist, den Elektrolyten in lebhafter Zirkulation über die Elektroden-Oberfläche zu erhalten.

Zur leichteren Erklärung wollen wir die horizontale, zu der längeren Seite des Raumes parallele Richtung mit x, die vertikale Richtung mit y bezeichnen (Fig. 92).

Die Tröge sind durch Scheidewände,



Fig. 91. Erzlaugerei.

die in der Richtung x laufen, in 4 Abteilungen geteilt, von welchen jede in der Richtung y 18 Zoll breit ist, und 12 Kathoden und 13 Anoden enthält, so dass jede Kathode sich zwischen zwei Anoden befindet.

Fünf Eisenschienen laufen in der Richtung x über alle Tröge, an welchen die eisernen Anoden durch vorstehende Haken angehängt sind, während sie auf den unten befindlichen Kupferstreifen aufstehen. Die Zinkkathoden haben ebenfalls Zapfen, welche auf den mittleren Kupferstreifen zwischen den entsprechenden Schienen ruhen. Die elektrische Schaltung ist derart, dass man die Tröge in Serien schalten kann und zwar sind die äusseren Leiter des ersten mit dem inneren Leiter des zweiten Troges verbunden u. s. f. Der Weg des Stromes ist folgender: Ausgehend von den äusseren Leitern der Schienen über Trog No 1 geht der Strom in die Anoden, durch den Elektrolyten und zurück zu dem mittleren Leiter. Dieser ist mit den äusseren Leitern der Schienen über Trog No. 2 verbunden. Die Potentialdifferenz

zwischen den Schienen über einem jeden Trog ist selbstverständlich dieselbe, wie die der Zelle selbst, d. i. von 1 bis 2·8 Volts, je nachdem Eisen- oder Kohleanoden vorhanden sind. Jeder Trog hat aber auch eine entsprechende Potentialdifferenz zu dem ihm in der Richtung x benachbarten, und da alle Tröge durch dasselbe Zuleitungsrohr mit dem Elektrolyten gespeist werden, so müssen die Tröge isoliert sein. Dies ist die Ursache, weshalb Kautschukschläuche zur Verbindung der Tröge mit den Zuführungsrohren verwendet werden; denn, da ein einziges Zuleitungsrohr von einem Ende des Raumes bis zum anderen läuft und eine geschlossene Reihe von Zellen speist, so muss die durchschnittliche Potentialdifferenz zwischen den beiden Enden des Systems 120 Volts betragen.

Gegenwärtig ist die Anordnung derart, dass sich in dem Raume 4 Reihen Doppeltröge mit Eisenanoden und zwei Reihen

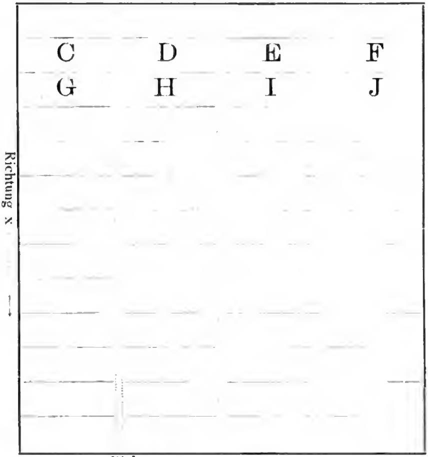


Fig. 92. Diagramm eines Elektrolysier-Troges

Doppeltröge mit Kohlenanoden befinden. Jeder Doppeltrog ist einfach ein Paar einzelner Tröge; es ist aus technischen Rücksichten ökonomischer, einen Trog 12 Fuss breit zu machen (in der Richtung y) als zwei Tröge 6 Fuss breit. Die Stromzuführung ist so reguliert, dass bei 120 Volts Spannung eine Stromdichte von ca. 5 Ampères per Quadratfuss Kathodenfläche im ganzen System erreicht wird; jeden Doppeltrog passieren ca. 5000 Ampères. Ein gigantisches Ampèremeter, welches von jedem Punkte des Raumes aus abgelesen werden kann, vervollständigt die Einrichtung.

Es ist allgemein bekannt, dass bei der elektrolytischen Abscheidung von Zink, zur Vermeidung der Bildung von unbrauchbarem Zinkschwamm, die Stromdichte im Verhältnis zur Temperatur zum Zinkgehalt und zur allgemeinen Beschaffenheit des Elektrolyten genau reguliert werden muss. Dass ein Vorteil zur Erzielung von regulinischem Zink darin liegt, den zu elektrolysierenden Lösungen Alkali oder Zinkhydroxyd zuzusetzen, ist

ebenfalls lange bekannt; Ashcroft scheint den Grundsatz aufgestellt zu haben, dass es eine Hauptbedingung zur Erreichung guter Zinkniederschläge sei, dass die Lösung basisches Salz enthalten müsse. Dies ist nun nicht in vollem Masse der Fall; es ist leider nicht möglich, die genauen Bedingungen für eine gute Abscheidung festzustellen, ja man kann sagen, dass es für unsere Hülfsmittel unmöglich ist, chemische Unterschiede zwischen zwei Lösungen, die verschiedene Resultate geben, zu ermitteln. Diese Verschiedenheit rührt von Verunreinigungen her, deren Natur unbekannt ist, die zu beseitigen und zu vermeiden man jedoch auf grund praktischer Erfahrungen imstande ist. Eine andere merkwürdige Erscheinung ist folgende: Wenn man es einmal erreicht hat, dass eine Lösung gute Resultate gibt, so kann man ohne Nachteil so irrationell wie nur möglich damit umgehen. So erhielt man aus einer mässig konzentrierten Zinklösung ein wunderschönes Zink, auch als die Stromdichte von 2 oder 3 Ampères auf den Quadratfuss auf 110 Ampères und darüber gesteigert wurde. Dies hat natürlich für die Praxis keinen Wert, da Kohleanoden in Sulfatlösungen bei höheren Stromdichten rasch zerfallen.

Aus Figur 93 ist die allgemeine elek-

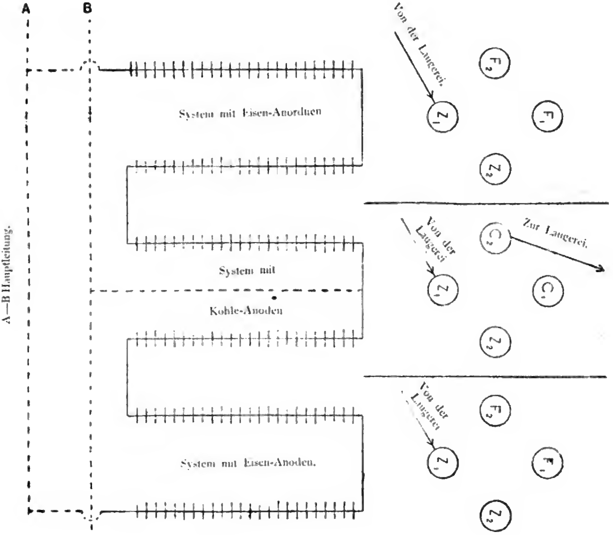


Fig. 93. Schema der Stromzirkulation.

trische und elektrolytische Anordnung klar zu ersehen.

Die Anlage besteht aus drei Doppelreihen von Doppeltrögen, von denen die beiden äusseren Reihen Zellen mit Eisenanoden, die mittlere Zellen mit Kohleanoden enthalten. Ein langer elektrischer Leiter geht durch den ganzen Raum Jeder elektrische

Stromkreis umfasst 48 Eisen- und 24 Kohlenzellen, welche zusammen mit den Leitungsverlusten die 120 Volts, welche die Dynamos liefern, aufbrauchen.

Am Kopfende jeder Doppelreihe sieht man schematisch 4 runde Tröge, die zur Verteilung des Elektrolyten dienen, zwei für den Katholyten, zwei für den Anolyten.

Die beiden Tröge für die katholytische Flüssigkeit Z_1 und Z_2 können, wenn notwendig, von der Auslaugerei aus gefüllt werden. Die Flüssigkeit geht durch die Reihen der elektrolytischen Zellen der Gruppe und kehrt so zu Z_2 zurück. Zwischen Z_1 und Z_2 befindet sich eine Pumpe, wodurch Lösung von Z_1 nach Z_2 befördert und so oft als verlangt durch das System gesandt werden kann. Die Gefässe für den Anolyten F_1 und F_2 sind ähnlich angeordnet. Wenn die anolytische Flüssigkeit, die von den Eisenzellen nach F_2 kommt, genügend mit Eisen gesättigt ist, wird sie nach dem Bottich C_1 des Systems mit Kohleanoden befördert und zirkuliert dort zwischen C_1 und C_2 so oft als notwendig; schliesslich wird sie von C_2 zur Auslaugerei zurückgeschickt. An ihre Stelle tritt dann Flüssigkeit von F_2; der erschöpfte Katholyt von Z_2 kommt nach F_1 und an seiner Stelle gelangt neue Lösung aus der Auslaugerei. Einige elektrolytische Zellen befinden sich ausserhalb des eigentlichen Raumes, damit man das Verhalten des Elektrolyten beobachten kann, bevor die ganze Menge in den Betrieb geht; ebenso einige Rührwerke, um etwaige ungeeignete Elektrolytflüssigkeit rasch mit Zinkoxyd behandeln zu können.

Die Operationen sind alle einfach und ohne grosse Schwierigkeiten auszuführen, sowohl die vorbereitenden als rein elektrolytischen, so dass man die besten Hoffnungen für einen guten Betriebsgang in Cockle Creek hegen kann.

Ein Problem, welches noch zu lösen erübrigt, ist das, die Ursachen der auffallenden Unterschiede zu eruieren, die sich bei dem elektrolytischen Verhalten von Lösungen mit fast genau derselben chemischen Zusammensetzung ergeben, und die gegenwärtig der Anwesenheit von Spuren uns unbekannter Körper zugeschrieben werden.

DIE UMWANDLUNG VON WECHSELSTROM IN GLEICHSTROM AUF ELEKTRISCHEM WEGE.

Die Ströme, welche in den Ankerwindungen einer elektrischen Maschine fliessen, sind stets Wechselströme, welche erst durch geeignete Vorrichtungen gleichgerichtet werden. Bei den älteren Maschinen gelang es nur sogenannten pulsierenden Gleichstrom zu erzeugen, das heisst einen Strom, der von Null auf sein Maximum steigt, dann wieder auf Null heruntersinkt usw. Erst durch Erfindung des sogenannten Grammeschen Ringes wurde es möglich, auf maschinellem Wege Gleichstrom hervorzubringen, der sich von dem gleichmässigen Strom einer Batterie so gut wie gar nicht unterscheidet. Mit dieser Erfindung schien der Wechselstrom ganz abgethan. Die erste Lösung des Problems der Teilung des elektrischen Lichtes, die Erfindung der Jablochkoffschen Kerze im Jahre 1873, verlangte aber gebieterisch die Anwendung von Wechselstrom. Alles baute Wechselstrommaschinen. Die Herrlichkeit war aber nur von kurzer Dauer und die Jablochkoffschen Kerzen verschwanden rasch von der Bildfläche. Der Gleichstrom gewann wieder die Oberhand. Die elektrischen Lehrbücher, die in den achtziger Jahren erschienen sind, haben meist ein Kapitel, das die Überschrift trägt: „Gleichstrom oder Wechselstrom?“ und in dem diese Frage ganz zu gunsten des Gleichstromes entschieden wurde. Um so überraschender war es, als auf der Frankfurter Ausstellung im Jahre 1891 wieder die Wechselstrommaschinen in ziemlich grosser Zahl erschienen.

Zu den bisherigen Aufgaben der Elektrotechnik war eine neue getreten, die Kraftübertragung auf grosse Entfernungen, und hier erwies sich der Wechselstrom dem Gleichstrom überlegen. Im Folgenden sollen kurz die wichtigsten Vorteile und Nachteile der beiden Stromarten zusammengestellt werden. Für die Zwecke der Beleuchtung ist sowohl Gleichstrom wie Wechselstrom geeignet. Für motorische Zwecke war bis vor kurzem der Gleichstrom dem Wechselstrom überlegen. In der letzten Zeit sind aber die Wechselstrommotoren sehr vervollkommnet worden und die mit Drehstrom betriebenen sind den Gleichstrommotoren durchaus ebenbürtig. Nicht verwendbar ist der Wechselstrom auf dem Gebiete der Elektrochemie, also in der

Galvanoplastik, der Elektrometallurgie und ganz besonders zum Betriebe der Akkumulatoren. Umgekehrt ist der Gleichstrom nicht geeignet zur Kraftübertragung auf grössere Entfernung, weil er nicht auf die zu diesem Zwecke aus ökonomischen Gründen erforderliche hohe Spannung transformiert werden kann. Die Kraftübertragung ist aber heute eines der wichtigsten Kapitel der gesamten Elektrotechnik; man kann daher sagen, dass der Wechselstrom dem Gleichstrom, bis auf die Anwendung in der Elektrochemie, ebenbürtig oder sogar überlegen ist. Kann man nun aber auf einfache Art den Wechselstrom in Gleichstrom verwandeln, so steht der allgemeinen Anwendung des Wechselstromes nichts mehr im Wege.

Dieses bisher nur unbefriedigend gelöste Problem ist neuerdings ungefähr gleichzeitig von Pollack und Grätz in einer Weise gelöst worden, die möglicherweise einen Umschwung in der Anwendung des Wechselstromes herbeiführen kann.

Betrachten wir zunächst die bisherigen Umwandlungsmethoden. Meist wird der Wechselstrom benutzt, einen Motor zu drehen, der dann seinerseits dazu dient, eine Gleichstromdynamo in Bewegung zu setzen. Das Verfahren ist ziemlich kostspielig, weil es die Anschaffung zweier Maschinen bedingt, und weil durch die doppelte Umsetzung, erst in Bewegung, dann in Elektrizität, ein grosser Verlust entsteht. Einfacher sind die sogenannten Gleichrichter. Die Gleichrichtung des im Anker einer Maschine erzeugten Wechselstroms erfolgt durch den auf der Axe angebrachten Stromwender. Denken wir uns nun einen mit der stromerzeugenden Maschine in gleichmässigem Zeitverhältnisse (synchron) laufenden Motor, so kann dieser Stromwender auch auf der Axe dieses Motors angebracht sein So bestehen die Gleichrichter, wie sie zum Beispiel Pollack in seinem Akkumulatorenwerk in Frankfurt, wo die Zentrale Wechselstrom liefert, anwendet, aus einem mit den Dynamos der Zentrale synchron laufenden Motor (die Regulierung erfolgt durch den Strom von selbst), auf dessen Axe der Stromwender sich befindet.

Auf eine wesentlich andere Art lässt sich aber die Aufgabe, Wechselstrom in Gleichstrom zu verwandeln, durch Zuhilfenahme der Polarisationseigenschaften des Aluminiums lösen. Wir wollen uns hier nicht auf die Polarisationserscheinungen im Allgemeinen einlassen, sondern nur den besondern Fall des Aluminiums betrachten. Taucht man in eine Flüssigkeit zwei Metallplatten, von denen mindestens eine aus Aluminium ist, und leitet man durch diese Vorrichtung einen Strom, der bei der Aluminiumplatte eintritt, so erfährt dieser eine ganz erhebliche Schwächung, wenn aus der Flüssigkeit Sauerstoff frei wird. Es bildet sich dann auf der Aluminiumplatte das schlecht leitende Aluminiumsuboxyd, und die Schwächung ist zurückzuführen auf eine Art Kondensatorwirkung zwischen der Metallplatte und der Flüssigkeit. Man kann die Schwächung auffassen als hervorgerufen durch einen dem Hauptstrom entgegengesetzt gerichteten Strom, dessen elektromotorische Kraft nach den Messungen von Grätz*) etwa 22 Volt beträgt. Ströme von geringerer Spannung gehen überhaupt nicht durch eine derartige Zelle; Ströme von grösserer Spannung aber so, als ob ihre Spannung um 22 Volt vermindert wäre. Durch eine Reihe solcher Zellen, hintereinandergeschaltet, kann man daher einem Strom eine Gegenkraft entgegensetzen, welche gleich der Anzahl der Zellen mal 22 Volt ist. Ist die Spannung nicht so gross, so geht überhaupt kein Strom durch. Leitet man dagegen den Strom in entgegengesetzter Richtung durch eine solche Zelle, so wird er, falls die zweite Platte nicht auch Aluminium ist, nur ganz unerheblich geschwächt; die Gegenkraft beträgt nur etwa 1 Volt für jede Zelle.

Sendet man nun einen Wechselstrom durch eine der Spannung dieses Stromes entsprechende Anzahl solcher Zellen, so werden die in der einen Richtung erfolgenden Stromstösse nicht durchgelassen; die in der anderen Richtung erfolgenden gehen mit ganz geringer Schwächung hindurch. Man erhält auf diese Weise pulsierenden Gleichstrom. Dieser Gleichstrom hat natürlich nur etwa die halbe Stärke des ursprünglichen Wechselstromes. Aber ein Verlust der halben Energie ist damit durchaus nicht verbunden; denn da die eine Hälfte des Stromes überhaupt nicht entsteht, so ist zur Erzeugung des Stromes auch nur die halbe Energie notwendig. Man kann übrigens durch Einschalten von zwei Zellenbatterien erreichen, dass die beiden Hälften des Wechselstromes in zwei getrennten Stromkreisen fliessen; mit Hilfe von vier Batterien lässt sich die ganze Energie in einer Leitung unterbringen. Für die Praxis ist natürlich von grosser Wichtigkeit der Nutzeffekt einer derartigen Umwandlungsanlage. Wir wollen daher nicht unerwähnt lassen, dass nach den Ausführungen von Grätz etwa 95 % der im Wechselstrom gebotenen Energie als Gleichstrom gewonnen werden können.

---

*) Ztschr. f. Elchem. 1897. 2. 67.

Es ist natürlich bei einer neuen Entdeckung schwer zu sagen, welche Zukunft sie haben wird. Es ist ja in unserem Fall nicht ausgeschlossen, dass bei längerem Betrieb im Grossen sich Schwierigkeiten, die bei den bisherigen Laboratoriumsversuchen unbemerkt blieben, ergeben; wenn aber dem nicht so ist, so wird diese Entdeckung nicht ohne Einfluss auf die weitere Entwickelung der Elektrotechnik sein.

NEUERUNGEN
IN DER HERSTELLUNG DER AKKUMULATORELEKTRODEN.

Von *Dr. H. Weyer.*

Nachdem die grosse Bedeutung der Akkumulatoren als bequeme, reinliche und konstante Elektrizitätsquelle zur allgemeinen Würdigung gelangt ist und die Akkumulatoren auf den verschiedensten Gebieten des täglichen Lebens sowie der industriellen Praxis zu Beleuchtungs-, Bewegungs- und sonstigen Zwecken in Benutzung gekommen sind, hat die Akkumulatoren-Industrie naturgemäss einen gewaltigen Aufschwung genommen, und im steigenden Konkurrenzkampf sind zahlreiche Neuerungen und Verbesserungen speziell der wichtigsten Bestandteile der Akkumulatoren, nämlich ihrer Elektroden, zu Tage gefördert worden.

Es erschien daher für den dieser Industrie ferner stehenden Leserkreis nicht ohne Interesse, eine übersichtliche Zusammenstellung der neueren sich speziell auf die Beschaffenheit und die Herstellung der Akkumulatorelektroden beziehenden Vorschläge zu bringen.

Wir beginnen mit den Akkumulatoren des Planté-Typus. Hierbei ist an erster Stelle das neue Formierungsverfahren für Plantéelektroden von Luckow[1]) zu erwähnen, einer der bedeutendsten neuern Vorschläge auf dem Gebiete der Akkumulatorentechnik, der zweifellos das in letzter Zeit gesunkene Ansehen der Planté-Akkumulatoren wieder heben wird. Werden nämlich die Platten statt in verdünnter Schwefelsäure in einer stark verdünnten (1- bis höchstens 3 prozentigen), schwach sauern, neutralen oder schwach alkalischen Lösung gewisser Salze formiert, so ist die nach dem alten Verfahren Monate beanspruchende Formierung schon in 5 Tagen beendet; ausserdem wird ein bedeutend festeres Anhaften der Bleisuperoxydschicht erzielt. Als Salze können hauptsächlich alle diejenigen Salze der Alkalimetalle Verwendung finden, bei deren elektrolytischer Zerlegung keine die Superoxydbildung störenden oder verhindernden Zersetzungsprodukte am positiven Pole auftreten. (Ausgeschlossen sind z. B. Sulfide, Nitrite, Sulfite u. s. w.). — Nach einer Beobachtung von Lukas[2]) lässt sich auch durch Zusatz von Ueberchlorsäure zur verdünnten Schwefelsäure des Formierungsbads der Formierungsprozess wesentlich beschleunigen — Die Platten von Harris und Holland[3]) besitzen sich kreuzende Rippen, zwischen welchen viereckige Zwischenräume bleiben. Zur Formierung werden sie zunächst in ein mit Salpetersäure oder Essigsäure versetztes Bad von verdünnter Schwefelsäure getaucht und dann erst in einer mit etwas Schwefelsäure und Essigsäure versetzten Lösung von Magnesiumsulfat und — acetat formiert. —

Die Platten der Planté-Akkumulatoren ersetzt Morrison[4]) durch schlangen- oder bündelförmig auf Rahmen aufgespannte Bleibänder, Blot[5]) durch webschützenförmige, in Rahmen eingespannte Körper aus abwechselnd glatten und geriffelten Bändern aus reinem, vorher formiertem Blei, welche um einen ebenso wie der Rahmen aus Antimonblei gegossenen Träger aufgewickelt sind. Oder man stapelt Bleiplättchen oder Streifchen auf aufeinander und giesst einen Rahmen aus Antimonblei darum. Moskowitz[6]) benutzt als Anode eine Spirale aus oberflächlich gerauhtem Bleiband. Das äussere Ende derselben ist mit einem die Spirale umgebenden Rahmen, das innere Ende mit einem auf einer Ebonitaxe sitzenden Bleiring verlötet. — Timmis[7]) setzt die Elektrode aus schräg zu ihrer Längsrichtung gewellten Bleistreifen zusammen, welche durch Hin- und Herbiegen derart in Querfalten zusammengelegt sind, dass sich die Wellen des Blechs in jeder Falte kreuzen. Die beim For-

[1]) D. R. P. 84423.

[2]) D. R. P. 90446; diese Ztschr. IV, 19.

[3]) Engl. P. 251 (1897).

[4]) U. S. A. P. 512514 & 522479.

[5]) D. R. P. 82238; Diese Ztschr. II, 263.

[6]) U. S. A. P. 537989.

[7]) D. R. P. 85827; Diese Ztschr. III, 67.

mieren gebildete aktive Masse kann daher nicht herausfallen. — Peyrusson[8]) ordnet die beiden Elektroden konzentrisch an. Die positive Elektrode besteht aus einem zentralen Metallstabe, von welchem strahlenförmig vertikale, dünne Bleiblätter ausgehen, die mit dem Stabe verlötet und oben und unten an horizontalen Platten aus Antimonblei befestigt sind. Die negative Elektrode ist ein die positive umgebender Hohlzylinder, der entweder aus Stäben oder Wellblechen von Blei zusammengesetzt ist oder aus Antimonblei besteht und an der innern Wand strahlenförmig nach innen gehende dünne Bleilamellen enthält. In Fig. 94

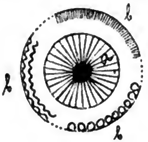
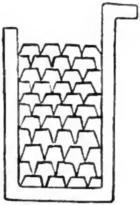
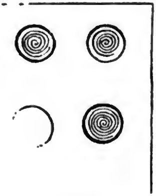


Fig. 94.

(Ansicht von oben) ist *a* die positive und *b* die negative Elektrode. Infolge der grossen Oberfläche der Elektroden ist der innere Widerstand sehr gering. — Petschel[9]) sucht dadurch den Elektroden möglichst grosse Oberfläche zu geben, dass er sie durch zahlreiche, /‾\ -förmige, kleine Bleiplättchen erersetzt, welche in U-förmigen, von einander durch durchlöcherte Scheidewände getrennten Rahmen übereinander aufgeschichtet werden (Fig 95). Zum gleichen Zwecke mischt Hart


Fig. 95.

Robertson[10]) geschmolzenem, in dickflüssigem Zustande erhaltenem Blei Bimssteinpulver zu und giesst es dann in Platten. — Duffek und Holub[11]) umgiessen Kugeln aus Schwammblei auf einer ebenen Unterlage mit Blei und hobeln oder schneiden die erhaltenen Platten auf jeder Seite soweit ab, dass Netzwerke von Blei mit Schwammbleifüllung übrig bleiben. — Hall[12]) versieht die Bleiplatten mit runden Öffnungen, in welchen sich feine Bleiblechspiralen befinden (Fig. 96). Diese


Fig. 96.

Platten können entweder nach Planté formiert werden oder erhalten in die zwischen den Spirälchen bleibenden Spalten aktive Masse, bilden also den Übergang zu den Akkumulatoren des Faure-Typus. Bezüglich der letzteren erscheint es zweckmässig, zunächst die Verbesserungen zu erwähnen, welche das zum Aufnehmen und Halten der aktiven Masse dienende Gerüst betreffen. March[13]) füllt die aktive Masse in die Einbiegungen eines wellenförmig gebogenen, durchlöcherten und auf einen Bleirahmen gelöteten Bleiblechs. Brandenburger[14]) schlägt aus der Gerüstplatte ⊓- oder Λ-förmige Lappen heraus, die dann abwechselnd nach der einen oder andern Seite herausgebogen werden. Die aktive Masse wird zu beiden Seiten der Platte aufgetragen und von diesen Lappen gehalten. Die Platten von Schauschieff[15]) haben Rippen, zwischen denen die Masse sich befindet. Die Längsrippen der Schneider'schen Platten[16]) bilden flache Roststäbe, die senkrecht zur Plattenebene liegen und unter einander durch gerade oder treppenartig geknickte Querbrücken vereinigt sind. Die so gebildeten Hohlräume nehmen die Masse auf; ihr Herausfallen wird durch Vorsprünge verhindert. —

[8]) U. S. A. P. 523371; Eltech. Ztschr. 1893. 14. 306.
[9]) Engl. P. 19967 (1893).
[10]) Diese Ztschr. III. 46.

[11]) D. R. P. 83858; Diese Ztschr. III. 20.
[12]) Engl. P. 2487 (1894).
[13]) Engl. P. 4724 (1894).
[14]) D. R. P. 70431; Diese Zeitschr. I. 49.
[15]) Engl. P. 19669 (1896).
[16]) Engl. P. 8659 (1896).

Die Willard Battery Co.[17]) benutzt als Gerüst ein  -förmig zu flachen, horizontalen Wellen gebogenes Bleiblech. Die Taschen desselben sind mit der aktiven Masse gefüllt. Um das Herausfallen derselben zu verhindern, ist das Ganze zwischen durchlochte, \/\/\/\förmig gefältete Celluloidplatten eingeschossen. Nach dem Patente von Rousseau[18]) erhalten die Bleiplatten nach beiden Seiten hin vorspringende Rippen von dreieckigem Querschnitt. Diese Rippen werden von ihrer Spitze aus gespalten, dann wird die aktive Masse zwischen die Rippen gebracht und darauf die gespaltenen Rippen nach beiden Seiten hin auf die Masse übergreifend umgebogen und aufgeklopft. — Die Elektroden des Akkumulators von Hess[19]) bestehen aus je zwei durchlochten, durch Hartgummistreifen von einander isolierten Bleiplatten. Die Löcher sind quadratisch; die dazwischen bleibenden Rippen sind so angeordnet, dass die der einen Platte auf die Öffnungen der andern Platte passen. Zwischen den einzelnen Platten befindet sich die aktive Masse. Die Elektroden werden durch eine Sandschicht von einander getrennt. Im Akkumulator von Headland[20]) wird die aktive Masse von einem Gitter gehalten, welches aus durchbrochenen Stäben (Fig. 97) besteht,



Fig. 97.

die durch angelötete Querstäbe miteinander verbunden sind. Dieses Gitter soll sich besonders gut den Volumänderungen der aktiven Masse anpassen. Hartung[21]) benutzt zur Aufnahme der Masse ein Gitter aus zwei getrennten, mit einem gemeinschaftlichen Rahmen vergossenen Systemen aus dreikantigen Stäben, deren spitze Kanten nach innen zeigen (Fig 98).

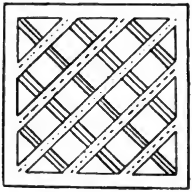


Fig. 98.

Hongh und March[22]) löten zwei gitterförmige Rahmen, deren Öffnungen trapezförmigen Querschnitt haben, mit den Rändern auf eine Platte, sodass die breiten Gitteröffnungen der letztern zugekehrt sind (Fig. 99). Oder sie setzen in einen Rahmen je zwei Reihen schmaler Metalltröge von trapezförmigem Querschnitt ein, deren breitere Öffnungen einander zugekehrt sind, und verlöten sie mit dem Rahmen (Fig. 100). In beiden Fällen

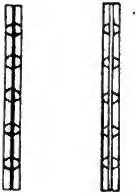


Fig. 99. Fig. 100.

werden die Öffnungen der Rahmen mit einem trockenen Gemisch von Bleiglätte und einem geeigneten Bindemittel gefüllt, und wird dann durch Einstellen der zwischen Filzplatten eingeklemmten Rahmen in Wasser das Gemisch erhärtet. — Bei dem von Lehmann[23]) vorgeschlagenen Gerüst ist Gitter mit Mulde vereinigt. Es besteht nämlich aus muldenförmig eingebogenen, von viereckigen Löchern durchbrochenen Bleistreifen. Die Mulden nehmen die wirksame Masse auf, welche auch

[17]) Diese Zeitschr. III, 83.
[18]) Engl. P. 13274 (1893).
[19]) U. S. A. P. 525017 u. 525018.
[20]) Ztschr. f. Elteechn. u. Elchem. I, 568.
[21]) D. R. P. 74752; Diese Zeitschr. I, 132.
[22]) Engl. P. 3734 (1893).
[23]) D. R. P. 74068; Diese Zeitschr. I, 93.

die Löcher ausfüllt und daher sehr fest gehalten wird. Figur 101 zeigt einen senkrechten



Fig. 101.

Schnitt durch das mit der Masse gefüllte Gitter. Das Gitter akkommodiert sich besonders gut den Volumänderungen der aktiven Masse. — Usher[24]) benutzt als Elektroden Rahmen, welche aus vertikalen, oben oder unten durch einen horizontalen Metallstreifen verbundenen Metallstäben bestehen, also harken- oder kammförmige Gestalt haben. Die Metallstäbe sind entweder mit Nuten oder mit Ansätzen versehen oder schraubenförmig gewunden. Die Rahmen werden zu beiden Seiten mit Platten aus Holz oder einem andern porösen Material bedeckt und dann der Zwischenraum zwischen den Kammzacken mit der Masse gefüllt. Das Gerüst der Akkumulatoren von Griffin[25]) besteht ebenfalls aus Stäben. Dieselben haben dreikantigen Querschnitt, sind untereinander durch horizontale Traversen oder durch eine Grundplatte verbunden, liegen aber nicht in einer Ebene, sondern in einer wellenförmig gewundenen Fläche. Der innerhalb der Grenzflächen des Gerüsts liegende Hohlraum nimmt die aktive Masse auf. Bei der Zusammenstellung der Elektroden zu Elementen wird ein Wellenberg der einen Elektrode einem Wellenthale der andern gegenübergestellt, wodurch eine Vergrösserung der Elektrodenoberfläche innerhalb des gleichen Raumes erzielt wird. Ein so zusammengestelltes Elektrodenpaar zeigt Fig. 102 im Durchschnitt von oben. — Die Compagnie française pour la pulvérisation des métaux benutzt bei ihren Akkumulatoren zur Aufnahme der aus einem Gemenge von reinem, sehr feinem Bleistaub mit einem sehr porösen, indifferenten Material bestehenden aktiven Masse Bleiplatten, welche auf beiden Seiten mit Ausfalzungen oder Nuten versehen sind, wie Fig 103 (Durchschnitt durch eine



Fig. 102.

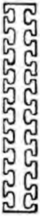


Fig. 103.

Platte von oben) zeigt.[26]) — In dem Akkumulator von Wershoven[27]) besteht die positive Elektrode aus drei gitterförmig von viereckigen Löchern durchbrochenen Platten. Dieselben haben erhöhte, aufeinander passende Ränder; es bleibt zwischen ihnen also ein Raum frei, der mit der aktiven Masse gefüllt ist. Die Gitteröffnungen der beiden äusseren Platten sind bis auf je zwei kleinere Öffnungen durch dünne Metallwände verschlossen, wodurch ein Abbröckeln der aktiven Masse verhindert wird. Von den kleineren Öffnungen aus gehen Kanäle durch die aktive Masse hindurch, welche den Elektrolyten zu der letztern gelangen lassen und ihr Spielraum zu den Volumänderungen gewähren. Die negative Elektrode besteht aus einem Gitter, dessen Rippen in einem schiefen Winkel zur Plattenoberfläche stehen. Um der aktiven Masse besseren Halt zu geben, tragen die Rippen an einer Seite einen kurzen Ansatz. Nach Einfüllung der Masse wird auf derselben zwischen den Gitterstäben eine dünne poröse Bleischicht elektrolytisch niedergeschlagen, welche das Herausfallen verhindert und eine gut metallische Verbindung zwischen Masse und Gitter sichert. Fig. 104 ist ein Durchschnitt durch diese Platte. Ebenfalls zur Herstellung einer innigen Verbindung giesst Pollak[28]) die rahmen- oder gitterförmigen Platten gleichzeitig mit der Füllmasse. Majert[29]) verhindert das Werfen der Masseplatten dadurch, dass er in den Rahmen

[24]) Engl. P. 22311 u. 22312 (1893).
[25]) Engl. P. 8972 (1894).

[26]) Vergl. diese Ztschr. II, 13.
[27]) D. R. P. 79855, diese Ztschr. II, 43.
[28]) Engl. P. 13520 (1896).
[29]) D. R. P. 90808; Diese Zeitschr. IV, 89.

zuerst eine dünne Schicht einer mit wenig Wasser angerührten, in Wasser löslichen Substanz, und dann erst die Masse einpresst. Nach dem Erkalten wird die lösliche Schicht mit Wasser ausgelaugt, wodurch zwischen Masse und Gerüst ein freier Raum entsteht



Fig. 104.

Schneider[30]) setzt die Elektroden aus horizontalen, mit der Masse nicht ganz gefüllten, oben mit Löchern versehenen Röhren oder Rinnen aus Metall oder Isoliermaterial zusammen. Diese Rinnen werden so übereinander angebracht, dass der obere durchbrochene Teil in Berührung mit der darüber befindlichen Rinne steht.

Ford[31]) schlagt vor, die Masse in flache, horizontale Pfannen aus nicht leitendem Material zu bringen, die von einer sieb- oder gitterartig durchbrochenen Metallplatte bedeckt werden. Rhetts[32]) füllt die aktive Masse in schmale Kästen aus durchlochten Bleiplatten, Moskowitz[33]) in flache, oben offene, über einander geschichtete Näpfe, Barbier[34]) in zwei flache, uhrgehauseartige, durchbrochene Bleischalen, welche zur besseren Verbindung mit der Masse im Innern Stacheln tragen. — Im Lambotteschen Akkumulator[35]) wird die aktive Masse jeder Elektrode zwischen zwei durchbrochenen Platten gehalten, deren Öffnungen durch poröse Scheidewände geschlossen werden. Die Hatch Storage Battery Co[36]) schliesst die Masse zwischen einem durchlochten Bleiblech und einer gewellten Platte aus unglasiertem, porösem Thon ein; die Hess Storage Battery Co.[37]) legt auf beide Seiten der Masseplatten eine durch ein nicht leitendes Bindemittel zusammengehaltene Sandschicht. — Nach dem Verfahren von Reed[38]) werden auf die mit einer Schicht aktiver Masse bedeckten positiven Elektroden jederseits dünne, siebartig durchlöcherte Celluloidplatten gelegt und durch umgelegte Gummibänder fest aufgedrückt, um das Abfallen der aktiven Masse zu verhindern. Als negative Elektroden stehen diesen Platten gewöhnliche Bleischwammplatten gegenüber. — Nach Mc Dougall's[39]) Patent wird die aktive Masse in eine durchlochte, taschenartige Hülle aus elastischem Material eingefüllt; eine innerhalb der aktiven Masse befindliche Bleiplatte, gegen welche die Masse vermöge der Elasticität des Hüllenmaterials fest angepresst wird, dient zur Ableitung. Nach einem weiteren Patent von Mc. Dougall, Adam und Smith[40]) werden die gewöhnlichen Masseplatten in fein durchlöcherte Kästchen aus Ebonit, Celluloid u. s. w. gesetzt; Willcox sowie Faure und King[42]) umgeben ihre Platten ebenfalls mit durchlochten Celluloidgehäusen, schützen die letzteren aber gegen den oxydirenden Einfluss der Masse durch zwischengelegte Asbestschichten. Tommasi[43]) füllt einfach die Masse in solche Kästchen ein; ein hineingesteckter Bleistab dient zur Ableitung. Therye und Oblasser[44]) füllen ebenfalls die aktive Masse um den metallischen Ableiter herum in eine offene, nicht leitende, taschenartige Hulle mit siebartig durchlöcherten Seitenwänden ein, und zwar entweder in teigartigem oder in feinpulverigem Zustande. Dann wird das Ganze, im zweiten Falle nach vorheriger Tränkung mit angesäuertem Wasser, einem gleichmässigen Drucke ausgesetzt, sodass die Masse die Löcher der Umhüllung ausfüllt und ausserdem auch in feste Verbindung mit dem Leiter gelangt. Die Einfüllseite der Hulle wird vor oder nach der Pressung dicht geschlossen. Bei den Elektroden von Falero und Lumly[45]) dient eine durchlöcherte Aluminiumplatte als Ableiter; um dieselbe wird die Masse von einem Aluminiumdrahtgewebe gehalten. — Verschiedentlich zeigt sich die Neigung, den Elektroden zylindrische Form zu geben. So

[30]) D. R. P. 91 137.
[31]) U. S. A. P. 534603.
[32]) U. S. A. P. 528445.
[33]) U. S. A. P. 549649.
[34]) U. S. A. P. 521970.
[35]) D. R. P. 79053, diese Ztschr. II, 22.
[36]) Ztschr. f. Elchem. II, 562.
[37]) D. R. P. 82956.
[38]) U. S. A. P. 528647.
[39]) U. S. A. P. 537475.
[40]) Engl. P. 7657 (1893).
[41]) Engl. P. 719 (1896).
[42]) D. R. P. 87040; Diese Zeitschr. III, 135.
[43]) Diese Zeitschr. II, 90.
[44]) D. R. P. 75349; Diese Zeitschr. I, 94.
[45]) Engl. P. 10448 (1895).

setzt Steward[46]) ein zylindrisch aufgerolltes Bleigitter in ein zylindrisches, durchbrochenes Gefäss und füllt den Zwischenraum mit Bleipulver bezw. Bleioxyd aus. Die Elektroden von Woodward[47]) bestehen aus perforierten Bleizylindern von gewelltem Querschnitt, die mit Kügelchen von Mennige gefüllt sind. Die Platten von Moutarde, Chavant und George[48]) sind ebenfalls zylindrische und besitzen schwalbenschwanzförmige Ringnuten zur Aufnahme der Masse. Leitner[49]) giebt den Superoxydplatten behufs bequemer Ausdehnung ebenfalls zylindrische Form. Starkey[50]) versieht einen Bleistab auf geeignete Weise mit Vorsprüngen (etwa durch aufgeschobene, verbogene Bleiringe) und streicht die Masse zwischen dieselben. — Um der bleiernen Elektrodenplatte grössere Oberfläche und Aufnahmefähigkeit für Bleioxyde zu geben, lassen Smith und Wright[51]) auf die mit einem Anstrich von mit Wasser angerührtem Bleioxyd versehene Platte Nadelbündel oder sonstige spitze, scharfe Instrumente öfters hintereinander mit zunehmender Kraft aufschlagen, wobei die Platte zwischen jedem Aufschlage einen neuen Anstrich erhält. Sie haben dazu einen besonderen Apparat konstruiert.[52]) — Um das Gerüst von der zerstörenden Einwirkung des Elektrolyten zu schützen, bedeckt Danziger[53]) es vor der Beschickung mit der Masse elektrolytisch in warmer schwefelsaurer Kaliumsulfatlösung mit einer schützenden Krystallschicht von Kaliumbisulfat. Körner[54]) erzeugt eine solche Bisulfatschicht ausserdem auch auf der Masse selbst, um ihr grössere Festigkeit zu geben. Buckland[55]) sucht auf folgende Weise den Elektrolyten ganz vom Bleigerüst fernzuhalten: Durch die Löcher der zur Zuleitung dienenden durchlöcherten Bleiplatte sind nach beiden Seiten hin mit Widerhaken versehene Stücke aus Ebonit oder Celluloid durchgesteckt, welche die Masse halten. Das Ganze wird von einem Rahmen aus dem gleichen Stoffe umgeben. — Rooney[56]) benutzt zur Aufnahme der Masse ein nach Art der Bleigitter geformtes Gerüst von Kautschuck, Krotz und Spencer[57]) ein solches von Asbest. Die Ableitungen werden dabei teils um, teils durch die Masse geführt. — Gülcher[58]) benutzt zur Aufnahme der aktiven Masse Faserstoffe oder Gewebe, z. B. Wollfilzplatten, ferner auch Geflechte aus Bleidrähten (als Kette) und feiner Glaswolle (als Schuss). Dieselben werden entweder mit Bleisulfatpaste bestrichen oder zunächst mit Bleizuckerlösung getränkt und dann in verdünnte Schwefelsäure getaucht. Die Platten werden darauf elektrisch reduziert, worauf sie direkt als negative Elektroden verwendet werden können; die zu positiven Elektroden bestimmten Platten werden nach der Reduktion zunächst wieder elektrolytisch oxydiert. — Das zuletzt beschriebene Verfahren leitet zu den Vorschlägen über, welche speziell auf die aktive Masse der Bleiakkumulatoren bezügliche Verbesserungen bezwecken. Die Grundgedanken derselben sind natürlich fast überall die gleichen, nämlich die Porosität und gleichzeitig auch die Leitungsfähigkeit der Masse zu erhöhen und durch möglichste Einschränkung ihrer Volumänderungen ihren Zusammenhang zu befestigen. So pastiert z. B. Heinze[59]) die Platten mit einem Gemenge von Bleioxyd mit Alkylbutyraten und formiert sie dann unter Zusatz von Mangansulfat oder Mangansuperoxyd (welches letztere durch eine Rührvorrichtung schwebend erhalten werden muss) zum Elektrolyten. Dabei scheidet sich auf der positiven Elektrode Mangansuperoxyd ab, welches mit dem gleichzeitig gebildeten Bleisuperoxyd eine chemische Verbindung eingeht, wodurch die elektromotorische Kraft erhöht wird. Bei der Ladung der gebrauchsfertigen Platten wird das Mangan durch den überschüssigen Sauerstoff in Übermangansäure übergeführt, welche in Lösung geht und durch ihren Austritt Spielraum für das entstehende Bleisuperoxyd schafft, sodass ein Werfen und Krümmen der Platten vermieden wird. Bei der Entladung wird die Übermangansäure wieder zersetzt und das Mangan wieder von der Platte aufgenommen. Bei der Formation der obigen Platten tritt durch teilweise Zersetzung der Butyrate ziemlich starke Verharzung ein; das gebildete fein verteilte Harz dient als Bindemittel ohne isolierend zu wirken. Nach v. Knorre's[60]) Untersuchungen wirken übrigens Mangansalze nicht günstig im Akkumulator — Fitzgerald[61]) formt aus feuchten Al-

[46]) Engl. P. 477 (1895).
[47]) U. S. A. P. 571143.
[48]) D. R. P. 92328; Diese Zeitschr. IV. 138 u. 178.
[49]) D. R. P. 90354; Diese Zeitschr. IV. 117.
[50]) Engl. P. 7315 (1895).
[51]) D. R. P. 81837; Diese Zeitschr. II. 140.
[52]) D. R. P. 83579; Diese Zeitschr. III. 113.
[53]) D. R. P. 84186; Diese Zeitschr. II. 242.
[54]) Engl. P. 19745 (1896).
[55]) Engl. P. 6163 (1895); diese Ztschr. II. 138.
[56]) U. S. A. P. 549079.
[57]) U. S. A. P. 552323.
[58]) D. R. P. 80527; diese Ztschr. II. 43. III. 198.
[59]) D. R. P. 80201; diese Ztschr. II. 43.
[60]) Zeitschr. f. Elchem. III. 362.
[61]) Engl. P. 9906 (1893).

kaliplumbaten (Mischungen von Bleioxyden mit Alkalihydraten) Platten, setzt dieselben der Luft aus, wobei die Plumbate in Alkalikarbonate, Bleioxyde und Bleikarbonate zersetzt werden, laugt dann die Alkalikarbonate durch wiederholtes Eintauchen der Platten in Magnesiumsulfatlösung aus, wodurch die Platten porös werden, ohne aber ihren festen Zusammenhang zu verlieren, und oxydiert bezw. reduziert schliesslich elektrolytisch. — Nach dem Verfahren von Lüttke werden die Platten geformt aus breiigen Gemengen von Bleisulfid mit einer Lösung von Kautschuk oder Kautschuksurrogaten in Benzin, oder von Bleioxyd, Bleisuperoxyd oder Bleipulver mit einer Lösung von Kautschuk u. s. w. in Benzin und Schwefelkohlenstoff. Die aus dem ersteren Gemenge geformten Platten werden getrocknet und dann als negative Elektroden der Einwirkung des Stromes ausgesetzt, wobei Schwefelwasserstoff frei wird und den Kautschuk vulkanisiert. Dasselbe wird bei den aus dem zweiten Gemenge geformten Platten durch Erhitzen auf 150° erreicht. Auf ähnliche Weise stellt Boese[62]) die Platten her. Er benutzt dazu ein teigartiges Gemenge von gepulvertem Bleioxyd mit einer Lösung von Theerdestillationsrückständen oder von phenolartigen Körpern in Äther, Ligroïn, Benzol oder absolutem Alkohol. Die daraus geformten Platten werden getrocknet und dann solange in verdünnte Schwefelsäure (vom spezifischen Gewicht 1,158) getaucht, bis ihr Gefüge so erhärtet, dass sie beim Aufklopfen metallisch klingen. Schiesslich werden sie wie gewöhnlich formiert. Auch Hammacher[63]) formt die Platten aus Mischungen von Bleioxyd mit Phenolen, Kresolen u. s. w., die unter Bildung von basischen Phenolaten erstarren. — Weiter verwendet Boese[64]) Mischungen von Bleioxyd mit den Sulfonsäuren des Anthracens und seiner Homologen. — Im Akkumulator von Grünwald[65]) bestehen die Elektroden aus Rahmen mit einem Gemenge von fein verteiltem Blei oder Bleiverbindungen mit Leinöl und Manganoborat. Bei der Formierung wird das Borat in Bor und Sauerstoff zersetzt, welch letzterer (zugleich mit dem durch die Elektrolyse entstehenden Sauerstoff) das Blei und das Manganoxydul in Superoxyde überführt. Das Bor schlägt sich auf der negativen Platte nieder; das Leinöl wird verharzt, das gebildete Harz dient als Bindemittel. — Um sehr poröse Platten zu erzielen, setzen The Lithanode and General Electric Co. & Niblett[66]) der aus einem Gemenge von Glätte und Ammonsulfat bestehenden Masse vor dem Einpressen in die Rahmen Magnesiumsulfat zu und laugen das letztere nach erfolgter Umsetzung der Glätte mit dem Ammonsulfat aus den zwischen Filzplatten gebetteten Elektroden wieder aus. — Die Berliner Akkumulatorenwerke Hirschwald, Schäfer und Heinemann[67]) benutzen aus Bleiglycerat mit oder ohne Anwendung von Trägern geformte Platten als Elektroden bei der Elektrolyse eines aus einer Lösung von Alkalidichromaten in überschüssiger verdünnter Schwefelsäure bestehenden Elektrolyten. Das Bleiglycerat der Anode wird dabei unter Oxydation des Glycerins zu Oxalsäure in eine Verbindung von Bleisuperoxyd mit Mangansuperoxyd (also in Bleimanganit) verwandelt, welche als aktive Masse dient. Zur Bereitung der negativen Platten wird zweckmässig reines Glycerin mit einem geringen Zusatz von Buttersäure, zu der der positiven Platten Rohglycerin oder reines, mit etwas Buttersäure oder Hydrakrylsäure oder Milchsäure versetztes Glycerin verwendet. — Engl und Wüste[68]) benutzen ein Gemisch von 100 Teilen Bleiglätte, 7 Teilen Magnesiumsulfat, 3 Teilen eines Quecksilbersalzes mit 35 Teilen Ammoniakflüssigkeit von 23° B. Diese Platten werden nicht in verdünnter Schwefelsäure, sondern in 3-prozentiger Magnesiumsulfatlösung formiert. — Schanschieff's[69]) aktive Masse besteht aus einer mit verdünnter Schwefelsäure angerührten Mischung von (mit konzentrierter Schwefelsäure) verkohlter Melasse mit ihrer 15fachen Gewichtsmenge Mennige. — Dannert und Zacharias[70]) formen die Platten aus Gemengen einer mit Kaliumbichromat versetzten Lösung einer passenden Gallerte mit Bleipulver bezw. Bleioxyden. Dieselben werden beim Trocknen am Licht fest und unlöslich. Linde[71]) tränkt die Bleioxyde zur Bindung mit Lösungen von Bitterstoffen, wie Aloin, Cantharidin, Santonin, Quasseïn u. s. w., Meissner[72]) mit solchen von Chinin, Morphin, Cinchonin u. s. w. oder deren Salzen. Krecke[73]) rührt die Bleioxyde mit einer

62) D. R. P. 78865, 93043; Diese Zeitschr. I, 230.
63) Engl. P. 9937 (1895).
64) Engl. P. 11532 (1892).
65) D. R. P. 73042.

66) Engl. P. 4691 (1893).
67) D. R. P. 80420, 82787 u. 82702; Diese Ztschr. II, 43.
68) D. R. P. 83154; Diese Zeitschr. II, 214.
69) Engl. P. 12054 (1894).
70) D. R. P. 82708; Diese Zeitschr. II, 214.
71) D. R. P. 92729; Diese Zeitschr. IV, 162.
72) D. R. P. 87152.
73) D. R. P. 89421; Diese Zeitschr. III, 233.

mit 1 Prozent Albumin, Leim oder Gelatine versetzten Taminlösung zu einer Paste an, welche dann bei 200° getrocknet wird. — Scheinberger[74]) sucht eine sehr poröse und doch gut leitende aktive Masse dadurch zu erhalten, dass er dazu eine Mischung von Bleioxyden mit Verbindungen anwendet, welche im Elektrolyten löslich sind, z. B. mit Alkali- oder Magnesiumsulfat Zweckmässig wird auch noch eine Quecksilberverbindung zugesetzt, da durch das nach der Reduktion daraus resultierende Quecksilber eine gute Berührung der Teilchen der wirksamen Masse unter sich gesichert ist. Brault[75]) pastiert ebenfalls unter Zusatz von Kalium-, Magnesium- oder Ammonsulfat und presst in die daraus geformte Platte das zweiteilige Trägergerüst ein. — Nach dem Vorschlag von Pollak[76]) wird gepulvertes Bleikarbonat mit Natronlauge zu einem Teige angerührt und daraus auf Blechunterlagen Platten geformt Nachdem die letzteren dann in schwach alkalischer Lösung unter Anwendung von Zinkanoden galvanisch reduziert worden sind, wird der erhaltene, zu poröse Bleischwamm nass komprimiert und darauf mit einem geeigneten Rahmen versehen. Bei den auf diese Weise hergestellten Platten ist nach der Formierung das Bleisuperoxyd nicht bröckelig, bedarf also keines Gitters u. s. w. — Freund und Bristol[77]) formen die Platten aus einem Gemenge von Bleioxyden mit Haaren oder Hartgummiwolle und lassen sie durch keilförmige oder federnde Stäbe aus nicht leitendem Material gehalten werden. — Silvey[78]) stellt die Elektroden seiner Akkumulatoren in der Art her, dass er ein Gemenge von Bleioxyd mit oberflächlich oxydiertem, fein verteiltem, reinem Blei in ein Gitter aus einer unoxydierbaren Bleilegierung einfüllt und dann die Platten einem Röstprozesse unterwirft, wodurch die feinverteilte Masse fest zusammenhängend und steinhart wird, sich in den Löchern der Platte festsetzt und einen festen Überzug über die Platten bildet. — Nithack[79]) setzt zu der Masse, aus welcher die Platten geformt werden sollen, Substanzen, welche beim Glühen entweder selbst flüchtig sind oder flüchtige Bestandteile abgeben. Nach dem Formen der Platten werden dieselben geglüht, wobei die flüchtigen Stoffe entweichen. Die Platten werden dadurch sehr porös. — Das bei der Herstellung negativer Akkumulatorenplatten zur Verwendung kommende schwammförmige Blei stellen die Berliner Akkumulatorenwerke vorm. E. Correns & Co. A. G.[80]) auf folgende Weise dar: Bleioxyde werden in fein verteiltem Zustand mit verdünnter Schwefelsäure oder Lösungen von Sulfaten oder Wasser und einem Bindemittel (Leim, Gelatine usw.) angerührt und auf ein endloses Band *a* (Fig. 105) mit Hülfe einer Rolle *b* fest aufgedrückt;

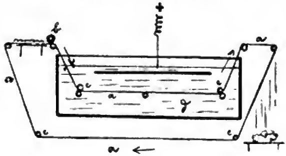


Fig. 105.

das Band wird durch Rollen *c* kontinuierlich durch ein elektrolytisches Bad *d* hindurchgeführt, wobei das mit dem negativen Pole in Verbindung gebrachte Bleioxyd zu schwammig-pulverigem Blei reduziert wird, welches nach dem Austritt des Bandes aus dem Bade abfällt und nach dem Mahlen feucht in die als Träger dienenden Gitter eingestrichen wird. Eine weitere Verbesserung dieses Verfahrens besteht darin[81]), dass dem Reduktionsbade ein Salz eines in Schwefelsäure löslichen Metalles zugesetzt wird, sodass auf und zwischen dem reduzierten Blei das Metall niedergeschlagen und später durch die Stromwirkung wieder gelöst wird, sodass das Blei ausserordentlich fein porös wird. Besonders eignen sich als Zusätze lösliche Quecksilbersalze[82]); der Bleischwamm wird dadurch durch und durch amalgamiert und in hervorragender Weise gegen Oxydation geschützt. Zur Herstellung des ebenfalls für negative Platten zur Verwendung kommenden Bleipulvers lässt die Elektricitäts-Gesellschaft Gelnhausen[83]) das geschmolzene Metall durch eine Düse fliessen; welche von mehreren Zerstäubungsdüsen umgeben ist, durch welche Dampf oder Pressluft gegen den Metallstahl geblasen wird. — Um die schädliche Bildung von Bleisulfat zu vermeiden, formiert Wuillot[84]) die Masseplatten in (durch Ammoniak) alkalisch gemachtem Bade. Zur Entfernung des Bleisulfats, womit sich die Platten beim Laden

[74]) D. R. P. 75555; Diese Zeitschr. I, 132.
[75]) Engl. P. 29907 (1896).
[76]) D. R. P. 75348; Diese Zeitschr. I, 132.
[77]) D. R. P. 75152.
[78]) U. S. A. P. 523689 u. 523949.
[79]) D. R. P. 86301; Diese Zeitschr. III, 91.
[80]) D. R. P. 71431.
[81]) D. R. P. 71679.
[82]) D. R. P. 74005.
[83]) D. R. P. 86983; Diese Zeitschr. III, 115.
[84]) D. R. P. 86237; Diese Zeitschr. III, 91.

überziehen, behandeln Dannert und Zacharias[85]) dieselben mit Baryumhydroxydlösung. — Zur Erleichterung des Zutritts des Elektrolyten zur Masse bringt Weise[86]) in derselben Durchschussfäden aus Cellulose u. s. w. an, die nach dem Formieren an der Luft zerfallen und Kanäle für den Elektrolyten hinterlassen. Zum gleichen Zwecke lässt Menges[87]) die Elektroden mit ihrer äussern, d. h. der der entgegengesetzt polarisierten Elektrode zugekehrten Fläche an porösen oder fein durchlöcherten, nicht leitenden Scheidewänden anliegen, während Kanäle im Innern der Elektroden bezw. Zwischenräume zwischen den Flächen gleicher Polarität für den Zutritt des Elektrolyten sorgen — Dannert und Zacharias[88]) versehen sowohl die Zuleitungskörper als auch die Masse ihrer Platten mit senkrechten Kanälen. Diejenigen der Zuleitungskörper stehen durch Querkanäle mit der Masse in Verbindung. Zur leichtern Entgasung sind die Zuleitungskörper an der Oberkante der Platten umgebogen, so dass die Oberkante frei bleibt. Diese Entgasungseinrichtung hat noch verschiedene weitere Verbesserungen erfahren, die in dieser Zeitschrift ausführlich beschrieben wurden. — Langelaan[89]) vermindert durch teilweise Entfernung (Herausstossen) der aktiven Masse die Oberfläche und Kapazität der Endplatten auf ungefähr den halben Wert der anderen Platten herab, um das Werfen der benachbarten Platten zu umgehen. Auf eigentümliche Art und Weise konstruiert Van der Smissen[90]) die Elektroden. Er zieht auf einen Bleistab abwechselnd runde, zentrisch durchbohrte Platten aus Blei und Bleioxyd auf und setzt das Ganze in ein mit Asbest ausgelegtes, mit Durchbohrungen versehenes Bleirohr, welches als negativer Pol dient. — Riquelle[91]) schlägt vor, statt des Bleischwamms als Akkumulatorenkathode eine Bleizinnlegierung (natürlich ebenfalls porös und fein verteilt) von der Zusammensetzung Pb_3 Sn zu verwenden. Derselben steht als Anode eine von Bleisuperoxyd umgebene Kohlenplatte gegenüber. — Während bei den meisten der oben beschriebenen Verfahren das schwammförmige Blei der aktiven Masse durch Reduktion von Bleioxyden oder deren Salzen erhalten wird, benutzt Lloyd[92]) Bleichlorid als Ausgangsmaterial. Nach seinem Verfahren, welches hauptsächlich von amerikanischen Fabriken ausgebeutet wird, wird Bleichlorid unter Zusatz von Zinnchlorid geschmolzen und in kleine runde Platten, sog. „Pastillen", gegossen. Dieselben werden dann in einer Form, in welcher sie durch hindurchgesteckte Federn gehalten werden, unter 5 bis 13 Atmosphären Druck mit antimonhaltigem Blei umgossen. Eine so erhaltene Platte zeigt Fig. 106. Die zu negativen Elektroden be-

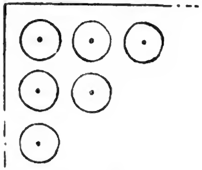


Fig. 106.

stimmten Platten werden darauf durch Kurzschliessen mit einer gegenübergestellten Zinkplatte in Zinkchloridlösung reduziert, wobei das Bleichlorid der Pastillen zu krystallinischem Blei wird; die positiven Elektroden werden durch elektrolytische Oxydation der Platten in verdünnter Schwefelsäure erhalten. — Die Reduktion von Bleichlorid benutzt Tauleigne[93]) ebenfalls zur Aufspeicherung von elektrischer Energie, wenn auch sein Akkumulator sonst wesentlich von den gewöhnlichen Bleiakkumulatoren verschieden ist. Die negative Elektrode desselben besteht aus festem Bleichlorid, welches in einem porösen Gefäss sich befindet und einen zur Stromableitung dienenden Kohlenstab umschliesst. Das poröse Gefäss taucht in eine 60procentige Lösung von Ferrochlorid; als positive Elektrode dient ein ebenfalls in diese Lösung tauchender Kohlenstab. Bei der Ladung wird das Bleichlorid zu metallischem Blei reduziert, das Ferrochlorid dagegen zu Ferrichlorid oxydiert; bei der Entladung kehrt sich dieser Vorgang um, unter Regenerierung von Bleichlorid und Ferrochlorid. — Die zuletzt beschriebene Anordnung leitet zu den Vorschlägen über, welche die Übelstände, die trotz aller Verbesserungen doch noch den Bleiakkumulatoren anhaften, besonders ihr grosses Gewicht, also ihre verhältnismässig geringe Kapazität, durch Wahl anderer Elektrodenmaterialien oder anderer umkehrbarer

85) D. R. P. 92276; Diese Zeitschr. IIII, 161
86) D. R. P. 86211; Diese Zeitschr. III, 91.
87) D. R. P. 83627; Diese Zeitschr. III, 22.
88) D. R. P. 84810, 86595 u. 88610; diese Ztschr. III, 21, 115, 176 und 210.
89) D. R. P. 84925; diese Ztschr. II, 250.
90) Engl. P. 16792 (1895).
91) Engl. P. 22674 (1893).
92) D. R. P. 73518; Diese Zeitschr. I, 204.
93) Electr. World 1894, 24, 14.

elektrochemischer Reaktionen zu beseitigen suchen. In erster Linie ist hierbei der Vorschlag von Darrieus[94]) zu erwähnen, nach welchem das Blei der gewöhnlichen Bleiakkumulatoren durch Antimon ersetzt werden soll. Die negative Elektrode besteht also aus schwammförmigem Antimon, die positive aus Antimonpentoxyd. Der Elektrolyt besteht aus verdünnter Schwefelsäure; die bei der Ladung und Entladung sich abspielenden Vorgänge entsprechen genau denen der Bleiakkumulatoren. Das schwammige Antimon kann erhalten werden durch elektrolytische Reduktion von Antimontrioxyd, durch Behandlung einer Legierung von Antimon mit Zinn oder Zink mit verdünnter Schwefel- oder Salzsäure, wobei Antimon ungelöst zurückbleibt, oder durch Fällen von Antimon mittels Zinn, Eisen u. s. w. aus einer Lösung eines seiner Salze Es wird eventuell (besonders wenn es nach dem letzteren Verfahren dargestellt wurde) durch Komprimieren verdichtet und in passende Form gebracht, wobei ein Gerüst überflüssig ist. Natürlich kann das Antimontrioxyd ebenso wie die Bleioxyde auch zunächst mit einem Bindemittel gemischt in die Öffnungen eines Gitters u. s. w eingefüllt und dann erst reduziert werden. Das Antimonpentoxyd der positiven Elektrode wird durch elektrolytische Oxydation von schwammigem Antimon gewonnen. — Erving[95]) benutzt als Anodenmaterial zwar auch noch Blei und Bleisuperoxyd, als Kathode dagegen Kupfergewebe, welches zusammenhängend um poröse Gefässe *b* (Fig. 107)

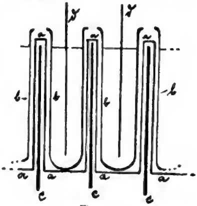


Fig. 107.

herum Taschen *a* bildet, zwischen deren Wänden sich perforierte Zinkbleche *c* befinden. In den porösen Gefässen *b'* ist Bleisuperoxyd gemischt mit Aluminiumsulfat enthalten, in welches schlangenförmig gebogene, in der Figur nur als Striche (im Durchschnitt) gezeichnete Drähte *d* aus einer Legierung von 80% Blei und 20% Silber eintauchen, welche die Ableitung bewerkstelligen. Das Ganze steht in einer Lösung von Ammonsulfat und Quecksilbersulfat. Bei der Ladung wird auf der Kathode Zink niedergeschlagen und das Blei der Anodendrähte oxydiert; bei der Entladung geht das niedergeschlagene Zink wieder in Lösung, das Bleisuperoxyd wird reduziert. Epstein benutzt dem Bleisuperoxyd gegenüber als Kathode ein rotierendes, zuerst amalgamiertes und dann verzinktes Kupferdrahtgewebe. — Heil[96]) kombiniert eine Bleischwammplatte mit einer Braunstein-Kohle-Elektrode in einem chlorhaltigen, aber stickstofffreien Elektrolyten. Julien[97]) stellt dagegen einer in verdünnter Schwefelsäure befindlichen Superoxydplatte unter Anwendung eines Diaphragmas eine Zinkplatte in Natronlauge gegenüber. — In dem Akkumulator von Lehmann[98]) besteht die wirksame Masse aus Bariumsuperoxyd. Als Erreger sollen dabei Lösungen der Bariumhaloïde oder solche Säuren dienen, deren Bariumsalze schwer oder nicht löslich sind, wie Salpeter-, Schwefel- oder Phosphorsäure. — Nächst den Bleiakkumulatoren beanspruchen das grösste Interesse die alkalischen Kupfer-Zink-Sekundär-Elemente, die infolge ihrer grösseren Kapazität und Kraftabgabe jenen unzweifelhaft überlegen sind und von den bisher als Ersatz der Bleiakkumulatoren vorgeschlagenen Sammlern allein schon praktische Verwendung gefunden haben. Von den in den letzten Jahren bekannt gewordenen Verbesserungen dieser Akkumulatoren möge besonders des schon älteren Patentes von Waddel, Entz und Philips[99]) gedacht werden; nach demselben besteht die Kathode aus verzinktem Stahldrahtnetz und die Anode aus einem mattenartigen Geflecht aus Kupferdraht, der mit fein verteiltem Kupfer umgeben ist. Das Drahtgeflecht ist mit Baumwolle umsponnen, um etwaige, durch Diffusion von in Lösung gehendem Kupferoxyd zum Zink am letzteren hervorgerufene Lokalaktionen zu vermeiden, und wird durch besondere, mit einer isolierenden Umhüllung versehene Drähte zusammen und in seiner Lage gehalten. Der Elektrolyt besteht aus zinkhaltiger Kalilauge. Bei der (bei 50° vorzunehmenden) Ladung scheidet sich auf der Kathode Zink aus, während das Kupfer der Anode zu Kupferoxydul oxydiert wird. Bei der Entladung wird das letztere wieder reduziert und das auf der Kathode niedergeschlagene Zink wieder gelöst. Um die Kupferelektrode haltbar und genügend

[94]) D. R. P. 81080, diese Ztschr. II, 64

[95]) D. R. P. 70708 u. 72199.

[96]) D. R. P. 92885; diese Ztschr. IV, 138.

[97]) D. R. P. 91050; diese Zeitschr. IV, 64.

[98]) Lumière él. 1894, 52, 435.

[99]) D. R. P. 68915; diese Zeitschr. I, 109, 214 u. 244.

porös zu machen, oxydiert und reduziert Schoop[100]) sie in einem besonders konstruierten Ofen bei allmählich sinkender Temperatur abwechselnd durch Luft bezw. Generatorgas. Zweckmässig wird sie mit einer porösen, auf passende Weise imprägnierten Magnesiazelle umgeben. — In jüngster Zeit hat Platner einen Akkumulator konstruiert[101]), dessen Elektroden aus Kohle und aus Zink oder Zinn oder Blei bestehen. Wenn dieselben mit einer Lösung von Ferricyannatrium, die als Elektrolyt dient, in Berührung kommen, scheidet sich auf der Metallelektrode eine Schicht des Ferrocyanids des Metalles ab, während das Ferricyannatrium des Elektrolyten zu Ferrocyannatrium reduziert wird. Dadurch wird eine beträchtliche elektromotorische Kraft frei. Wenn nun nachher ein elektrolytischer Strom in der umgekehrten Richtung durch die Zelle geleitet wird, so dass also das Metall als Kathode und die Kohle als Anode dient, so zersetzt bei dieser Ladung das an der Kathode sich abscheidende Natrium das dort vorhandene Ferrocyanmetall unter Regenerierung des Metalles und Auflösung von Ferrocyannatrium. Von der Anode aus wird gleichzeitig das gelöste Ferrocyannatrium zu Ferricyannatrium oxydiert; der ursprüngliche Zustand wird also wieder hergestellt. Soll dem regenerierten bezw. geladenen Elemente der Strom erst nach einiger Zeit entnommen werden, so wird wohl die Metallelektrode bis dahin aus dem Elektrolyten entfernt werden müssen. — Schliesslich möge noch ein vorläufig nur theoretisch interessanter Gedanke von Poincaré[102]) Erwähnung finden. Derselbe will zu beiden Akkumulatorelektroden Quecksilber und als Elektrolyten Natriumjodidlösung verwenden. Bei der Ladung wird an einem Pole Natrium frei, welches sofort mit dem Quecksilber des Poles Amalgam bildet; am andern Pole wird Jod frei, welches von der Natriumjodidlösung gelöst wird. Nach Unterbrechung des Stromes wird durch die Wiederzersetzung des Amalgams bezw. die Wiedervereinigung des in ihm enthaltenen Natriums mit dem im Elektrolyten gelösten Jod eine ziemlich bedeutende elektromotorische Kraft frei, das Amalgam bildet also mit dem Quecksilber des andern Poles ein wahres Sekundär-Element.

[100]) Ztschr. f. Elteclm. u. Elchem. I, 1894, 109.

[101]) D. R. P. 81494 u. 82100; Diese Zeitschr. II, 92 165; III, 265.

[102]) Compt. rend. 1895, 120, 611; Diese Zeitschr. II, 38.

REFERATE.

Elektrolytische Trennung von Nickel und Kobalt vom Eisen. Anwendung des Verfahrens zur Bestimmung von Nickel im Stahl. O. Ducru. (Bulletin de la société chimique de Paris 1897. 18/19, 881.)

Fällt man eine nickelhaltige Eisenoxydlösung mit überschüssigem Ammoniak, so bleibt ein Teil des Nickels in Lösung, und ein anderer Teil wird von dem gefällten Eisenoxydhydrat mitgerissen. Unterwirft man die ammoniakalische Flüssigkeit der Elektrolyse und trägt Sorge, dass der Niederschlag stets in Suspension bleibt, so kann man alles Nickel auf der Kathode zur Abscheidung bringen. Es wird allerdings eine sehr geringe Menge Eisen mit niedergeschlagen; diese Menge ist aber ziemlich konstant und beträgt 1 bis 2 mg bei einer Gesamtmenge von 400—500 mg Eisen.

In schwefelsaurer mit etwas Ammonsulfat versetzter Lösung werden gute Resultate erzielt. Man dampft zur Trockene, nimmt in möglichst wenig Wasser auf, sezt 5—10 g Ammonsulfat zu und erhitzt bis zur klaren Lösung. Hierauf bringt man die Lösung in den Tiegel des Apparates von Riche mit 60—70 ccm konzentriertem Ammoniak und elektrolysiert mit einer Stromdichte von 25—45 Milliampères auf den Quadratcentimeter aktiver Elektrodenfläche. In weniger als vier Stunden ist das Nickel vollständig niedergeschlagen.

Das Verfahren kann sehr gut zur Bestimmung von Nickel mit Stahl verwendet werden. Auf der Kathode findet sich neben Eisen auch öfters Mangan vor, was einem sekundären Prozess zuzuschreiben ist, der vielleicht vermieden werden können wird. Die Anwesenheit einer sehr geringen Menge Chromsäure in der ammoniakalischen Lösung verhindert die Abscheidung des Nickels. Z.

Verbesserungen in der Elektrometallurgie des Zinkes. (Electrical Review).

Die Hauptsache in dem neuen Prozess ist das Ammoniakbad, eine chemische Verwendung, welche die ökonomische Gewinnung von Zink aus den rohen Erzen und von metallischem Kupfer aus kupferhaltigen Zinkerzen, sowie die Erzeugung von Sauerstoff erlaubt. Die Erze, welche durch Rösten oxydiert sind, werden gemahlen und mit einer konzentrierten Lösung entweder des normalen Karbonats, Sesquikarbonats, oder des Ammoniumbikarbonats, oder mit einer Mischung beider behandelt; es kann auch eine Lösung von Ammoniakgas in Wasser zur Anwendung kommen, dabei fällt aber die Sauerstoffgewinnung fort. Das Bad wird mit einer Lage von Paraffin oder von einem sonstigen Mineralöl bedeckt und fortdauernd gerührt. Sind alle Oxyde gelöst, giesst man die klare Flüssigkeit in ein zweites Gefäss und bedeckt wieder mit Öl. Die Lösung wird von irgend welchem Eisen durch etwas Zinnoxydhydrat befreit und die klare Flüssigkeit wieder in ein anderes Gefäss abgegossen. Ist Kupfer vorhanden, so gewinnt man es durch Eintauchen von Zinkplatten in die Lösungen. Die von Kupfer freie Lösung wird elektrolytisch weiter behandelt, nachdem sie wieder mit Paraffin bedeckt ist. Die Kathoden werden aus Zink, die Anoden aus Blei

oder Zinn gebildet. Ist eine Karbonatlösung verwendet worden, so wird der an dem positiven Pol sich bildende Sauerstoff gesammelt und gewaschen.

Niederschlag der Cyankaliumgoldbäder. (Metallarb. 1897. 65. n. Chem. Ztg.)

Der in den Zinkkästen bei der Entgoldung der Cyankaliumlaugen bleibende Schlamm wird, nachdem die Cyankaliumlösung abgezogen und durch eine Filterpresse gegangen ist, und nachdem die groben Zinkspäne durch ein Sieb getrennt wurden, mit konzentrierter Schwefelsäure übergossen, bis alles Zink gelöst ist. Man trägt dann, nach der »Chem. Ztg.«, portionsweise alles Zink ein, bis die Lösung annähernd neutral ist; nun wird das Bassin mit heissem Wasser unter fortwährendem Umrühren aufgefüllt. Eine Pumpe zieht die schlammige Lösung ab und drückt sie durch eine Filterpresse, bis das Bassin leer ist; nachher wird heisses Wasser durch die Presse gedrückt, um Säure und Zinksulfat auszuwaschen, und schliesslich Luft, um die Presskuchen zu trocknen.

Zum Schlusse werden die Kuchen in einer geschlossenen Muffel getrocknet, wobei jedes Verstäuben vermieden ist, und eingeschmolzen, indem auf 10 T. Schlamm 3 T. Soda und 5 T. Borax zur Schlackenbildung genommen werden. Bei kupferhaltigen pyritischen Randerzen wird weniger Schlacke gebildet, das erzielte Rotgold ist aber auch weniger fein. Der Hauptvorteil dieser Methode beruht darauf, dass die Kuchen aus der Filterpresse ohne Verlust getrocknet werden, während nach der üblichen Methode (Röstung mit Salpeter) durch das Umrühren und durch die entweichenden Gase Verluste unvermeidlich sind. Die Verluste nach dieser Methode betragen unter 0,1 pCt.; die Schlackenmenge ist geringer als bei der Salpetermethode, und das Rohgold ist feiner.

PATENT-BESPRECHUNGEN.

Verfahren zum Anreichern von Gerbstoffbrühen und -Extrakten durch Elektrolyse. Franz Gerych in Mitrovitz (Slavonien). — D. R. P. 95187.

Während man bisher bei der Elektrolyse von Gerbstoffbrühen und -Extrakten entweder überhaupt keine Änderung der Gerbkraft oder aber eine Abnahme des Gerbstoffgehaltes beobachtet hat, gelingt es nach vorliegendem Verfahren, eine beträchtliche Erhöhung der Gerbkraft zu erzielen.

Dieser Zweck wird im wesentlichen dadurch erreicht, dass die elektrolytisch nicht fällbaren elektropositiven Bestandteile der Gerbstofflösung durch Elektrosmose aus der Flüssigkeit entfernt werden. Es geschieht dies in einfachster Weise dadurch, dass die Gerbflüssigkeit im Anodenraum einer durch Diaphragma (Membran) geteilten Zersetzungszelle elektrolysiert wird, unter Anwendung einer indifferenten Flüssigkeit (z. B. leitend gemachtes Wasser) im Kathodenraum zur Aufnahme der herausdiffundierenden Kathionen. Stromdichte und Spannung müssen hierbei so gewählt werden, dass zwar die die Gerbkraft herabsetzenden basischen Bestandteile der Flüssigkeit abgeschieden, jedoch Gerbsäure selbst noch nicht chemisch zersetzt wird.

Enthalten die Extrakte auch Mineralsäuren (besonders, wenn sie zur Entfärbung mit Mineralsalzen versetzt wurden), so empfiehlt es sich, die Elektrolyse in einer zwischen den Elektroden angeordneten porösen Mittelzelle vorzunehmen, um auch eine gleichzeitige Entfernung der Mineralsäuren aus dem Gerbstoffextrakt durch deren Überführung in den (mit Wasser zu beschickenden) Anodenraum zu ermöglichen.

Die Gerbstofflösung und die zur Aufnahme der Metall- und Mineralsäuren-Ionen aus derselben dienende Flüssigkeit leitend gemachtes Wasser) werden zweckmässig, durch ein Diaphragma getrennt, im Gegenstrom an einander vorbeigeführt.

Zur Ausführung des Verfahrens kann eine einfache elektrolytische Zersetzungszelle mit zwei durch eine Membran getrennten Kammern dienen, von denen die eine eine von Alkalien nicht angreifbare Kathode (aus Kupfer, Kohle und dergl.), die andere eine den Gerbstofflösungen widerstehende Anode (am besten aus Kohle) enthält. Durch den Kathodenraum fliesst beständig Wasser, durch den Anodenraum die Gerbstofflösung. Nach Schliessung des Stromes wird das Kathodenwasser sofort alkalisch und enthält hauptsächlich Kalihydrat, Kalkhydrat und Flocken von unlöslichen Metalloxydhydraten. Es enthält keine Spur Gerbstoff. Die Gerbstofflösung des Anodenraumes hat nach Austritt aus dem Apparat immer einen grösseren Gerbstoffgehalt als vor der Behandlung, und zwar wächst bis zu einer bestimmten Grenze die Gerbstoffanreicherung mit der Intensität des Stromes und der Wirkungsdauer. Eine Gerbstoffzersetzung ist wenigstens bei nicht zu hoch gespannten Strömen nicht nachzuweisen. Das Verfahren kann auf alle aus Rinden, Hölzern, Pflanzen, Blättern, Wurzeln u. s. w. gewonnene Brühen und Extrakte Anwendung finden.

Als praktisches Beispiel sei angeführt die Anwendung des Verfahrens für Eichenholzbrühen. Die in einer Diffusionsbatterie gewonnene heisse Brühe durchfliesst die Anodenkammern eines nach Art der Osmogènes konstruierten Apparates, während durch die Kathodenkammern warmes Wasser, und zwar nach dem Prinzip des Gegenstromes getrieben wird. Es wird so gearbeitet, dass in derselben Zeit gleiche Volumina Wasser und Gerbstofflösung den Apparat passieren. Als Kathoden werden kupferne Platten, als Anoden Kohlenplatten, als Diaphragma Pergamentpapier verwendet, welches in diesem Fall genug widerstandsfähig ist. Der Strom hat eine Spannung von 8 Volt. Die auf diese Weise behandelte Eichenholzbrühe weist auf 100 Trockensubstanz gerechnet um 5 bis 10 pCt. Gerbstoff mehr als vor der Behandlung, je nach der Dauer und Intensität des Stromes. In dem hier beschriebenen Fall erhöht eine Ampèrestunde in einem Liter Brühe von 2,5° B. den Gerbstoffgehalt so, dass er um 6 pCt. auf 100 Trockensubstanz mehr beträgt als vor der elektrolytischen Behandlung.

In manchen Fällen (besonders bei schon dekolorierten Extrakten) kann es notwendig erscheinen, an Mineralsäuren, welche in Form von Salzen behufs Entfärbung zugesetzt wurden, auszuscheiden. In diesem Fall muss man zu einem dreikammerigen Apparat greifen, in welchem sowohl die Kathoden als die Anoden von Wasser umspült werden, während die Gerbstofflösungskammer ohne Elektrode zwischen den beiden Wasserkammern sich befindet. Sonst ist die Einrichtung wie bei dem zweikammerigen Apparat. Die Mineralsäuren sammeln sich in bekannter Weise an der Anode und werden durch Wasserzirkulation weggeführt.

BÜCHER- UND ZEITSCHRIFTEN-ÜBERSICHT.

Neuburger. Dr. A. **Kalender für Elektrochemiker, sowie technische Chemiker und Physiker für das Jahr 1898.** Mit einer Beilage. Ca. 55 Bogen stark. II. Jahrgang. Berlin 1898. Fischers technologischer Verlag M. Krayn. Preis M. 5.

Da es, wie wir schon im vorigen Jahre erwähnten, nicht angängig ist, über dieses Handbuch an dieser Stelle eine kritische Betrachtung zu bringen, so gestatten wir uns lediglich, die Leser unserer Zeitschrift auf das Erscheinen desselben hierdurch aufmerksam zu machen.

Bei der Bearbeitung der neuen Auflage wurde das Augenmerk in erster Linie auf eine handlichere Gestaltung des Hauptteiles gerichtet; derselbe enthält ausser dem Kalendarium die drei wichtigsten Abschnitte: Elektrotechnik, Chemie und Elektrochemie; alles übrige wurde in die Beilage verwiesen.

Der Inhalt erfuhr in den fast allen Abschnitten eine den Fortschritten der Wissenschaft und Technik entsprechende Vermehrung resp. Verbesserung; viele Kapitel wurden ganz bedeutend erweitert so insbesondere dasjenige über »Technische Elektrolyse«. Der grösseren Bequemlichkeit halber wurde das Kapitel „Löslichkeit" in den Hauptteil unter dem Abschnitt „Chemie" eingereiht.

Alle Zahlenangaben wurden sorgfältig revidiert und wenn nötig, ganze Tabellen durch neue ersetzt, so z. B. die Tabelle der Atomgewichte, welche jetzt die Zahlen nach Seubert enthält.

In Verfolgung der bei Herausgabe der ersten Auflage ausgesprochenen Grundsätze wurden nur sicher feststehende Daten, oder solche, die als sicher feststehend angenommen werden können, gegeben, und das Hauptgewicht auf die Brauchbarkeit für die Verhältnisse der Praxis gelegt.

Anleitung zum Bau elektrischer Haustelegraphen-, Telephon- und Blitzableiter-Anlagen herausgegeben von der Aktiengesellschaft Mix & Genest, Telegraphen-, Telephon- und Blitzableiter-Fabrik, Hamburg-Berlin-London. Mit 520 Abbildungen. Vierte erweiterte Auflage.

Die schnelle Zunahme, in welcher die Anwendung der Haustelegraphen, Telephone und Blitzableiter begriffen ist, hat die Herausgabe der vierten Auflage der „Anleitung zum Bau" der betreffenden Anlagen schon nach einem kürzeren Zeitraum, als dies früher der Fall war, erforderlich gemacht. Andererseits mag es aber auch dem Installateur und Konsumenten ein Bedürfnis gewesen sein, über die Vervollkommnung und die zahlreichen neuen Apparate, welche von der rastlos vorwärtsstrebenden Firma inzwischen ausgeführt worden sind, eingehend unterrichtet zu werden.

Das stattliche Buch enthält daher wie seine Vorgänger nicht allein umfassenste Angaben und praktische Winke für die Montage und den Betrieb aller in dieses Gebiet fallenden Anlagen, sondern es sind in demselben auch die inneren Einrichtungen sämtlicher Apparate ausführlich beschrieben und durch zahlreiche Figuren gründlich erläutert. Der nunmehr 328 Seiten starke Inhalt des Werkes wird daher der ganzen einschlägigen Industrie als ein wertvoller Leitfaden dienen und muss diese rückhaltlose Preisgabe der Resultate mühevoller Arbeit als Allgemeingut noch besonders anerkennend hervorgehoben werden.

PATENT-ÜBERSICHT.

Anmeldungen.

Kl. 12. O. 2673. Apparat zur Erzeugung elektrischer Entladungen. Dr. Marius Otto, Neuilly, Seine, 18, Avenue de Neuilly.

Kl. 12. C. 6605. Verfahren zur Darstellung labiler unsymmetrischer Alkamine der cyclischen Acetonbasen auf elektrolytischem Wege; zus. z. Anm. C. 6453. Chemische Fabrik auf Actien (vorm. E. Schering) Berlin N.

Kl. 21. M. 14015. Umkehrbares galvanisches Element mit zweiteiligem Gefässe. — R. R. Moffatt, Brooklyn.

Kl. 21. K. 15101. Galvanisches Doppelelement mit Flüssigkeitsvorrath; Zus. z. Pat. 88613. Rob. Krayn u. Carl König, Berlin.

Kl. 21. V. 2777. Elektrode für elektrische Sammler. John Vaughan-Sherrin, London S.W.

Kl. 21. R. 10717. Zweiflüssigkeits-Batterie mit Expansionskammer. — Walter Rowbotham, Birming-Lam.

Kl. 21. H. 18883. Galvanisches Element. — Albrecht Heil, Fränkisch-Krumbach.

Kl. 21. M. 14264. Gefäss für elektrische Sammler aus mit Celluloidlösung durchtränkten Geweben. Dr. E. Marckwald, Berlin W., Maassenstr. 11.

Kl. 21. J. 4256. Galvanische Batterie. V. Jeanty, Paris.

Kl. 21. D. 7772. Verfahren zur Herstellung von Kohlen und Kohlefäden von hohem Lichtemissionsvermögen; Zus. z. Pat. 85592. — John Haddon Douglas-Willan u. Frank Eustace Welkins Bowen, London 16, St. Helens Place bezw. „Seelwood", Mount, Avenue, Ealing.

Kl. 21. F. 9840. Elektroden für Primär- und Sekundär-Element- und Zersetzungszellen. — Rich. Fabian, Berlin NW., Kruppstr. 11.

Kl. 21. H. 18569. Traggerüst für Sammlerelektroden. C. Hanschke, Berlin N., Burgsdorfstrasse 14.

Kl. 21. M. 13726. Geschlossenes Sekundärelement mit Füllhals; Zus. z. P. 92328. Monterde, Chavant & George, Lyon.

Kl. 40. C. 6976. Anode. — Thomas Richard Canning, Birmingham.

Kl. 48. K. 15268. Vorrichtung zum Dichten und Glätten der Oberflächen von auf elektrolytischem Wege erzeugten Körpern. — Frl. Anna Krüger, Baden-Baden, Langestr. 35.

Erteilungen.

Kl. 12. 95623. Verfahren zur Darstellung von Alkaminen der cyclischen Acetonbasen auf elektrolytischem Wege. Chem. Fabrik auf Actien (vorm. E. Schering), Berlin N.

Kl. 21. 95355. Schaltungsweise für Sammelbatterien mit aus Zellengruppen und Einzelzellen bestehenden Zuschaltezellen. G. J. Erlacher u. M. A. Besso, Winterthur, Untere Briggerstr. 7 bezw. Schaffhauserstr. 5.

Kl. 30. 95322. Elektrischer Ofen für Herstellung künstlicher Zähne und Gaumenplatten. Dr. C. A. Pimme, Berlin NW., Flensburgerstr. 10.

Elektrochemische Zeitschrift.

IV. Jahrgang. Heft 10. 1. Januar 1898.

BESCHREIBUNG EINES PERPETUUM MOBILE ZWEITER ART.

Von *Max Frank.*

I.

(Ueber Wirbelatome. Elektrische Koercitivkraft. Ursache der Diffusion und Angabe einer Methode zur Bestimmung des mechanischen Kraftäquivalentes für 1 Volt. Gravitationssolenoid. Theorie des Radiometers und darauf bezügliche Experimente. Prinzip der Entropievermehrung zweiter Art.)

I. Das elektrische Perpetuum mobile zweiter Art.

1) Lötet man ein Stück Wismuth (Bi) und ein Stück Antimon (Sb) aneinander, bringt diese Kombination in die Kugel eines Luftthermometers und schickt einen schwachen galvanischen Strom vom Wismuth zum Antimon hindurch, wobei die Kontaktstellen der Zuleitung ausserhalb der Kugel liegen, verfährt man also ganz so wie bei Vorzeigung des Peltier-Effektes, so zeigt der Index des Luftthermometers an, dass sich die ganze Kombination abkühlt. Ich sage ausdrücklich, die ganze Kombination kühlt sich ab, denn dies ist beobachtete Thatsache, nicht die Abkühlung der Lötstelle allein. Dies wird sich später von grosser theoretischer Bedeutung erweisen. Die Theorie sieht nämlich voraus, dass durch die ganze Oberfläche des Bi-Stückes der Wärmezufluss stattfindet, nicht allein durch die Kontaktstelle.

2) Voltas Entdeckung lehrt uns anderseits, dass bei obiger Anordnung das Bi-Stück negativ elektrisch, sagen wir mit —e, das Sb-Stück positiv elektrisch, sagen wir mit +e, geladen ist. Berührt man das Bi-Stück ableitend zur Erde, so steigt die +Ladung des Sb-Stückes auf den doppelten Betrag(+2e), das Bi-Stück wird nullelektrisch. Berührt man nun das Sb-Stück, so wird dieses nullelektrisch und das Bi-Stück erhält eine doppelt so starke Ladung wie früher (—2e). Dieses Spiel kann beliebig lange fortgesetzt werden. Es geht also bei dieser abwechselnden momentanen ableitenden Berührung je eines der Stücke stets ein momentaner Strom vom Wismuth zum Antimon, in derselben Richtung, in welcher unser beim ersten Experiment durchgeschickter Strom Abkühlung erzeugen würde. Die pro Stromstoss beförderte Elektrizitätsmenge kann durch Vergrösserung der Kapazität der verbundenen Metalle beliebig gross gemacht werden.

3) Es kann also ohne entsprechenden Energieaufwand von Seiten des Experimentators (man kann die ableitenden Berührungen auch durch elektrische Pendel bewerkstelligen, die automatisch von den freien Ladungen des Bi und Sb selbst bewegt werden) und ohne eine irgend bemerkliche äquivalente chemische oder andere Veränderung der angewandten Metalle bis ins Unendliche viel elektrische Stromenergie erzeugt werden, und das einzig sichtbare Aequivalent bildet das beständige Verschwinden von Wärme. Dies lehren auch die numerischen Resultate der Messungen von Jahn.[1]) (Siehe Zusatz S. 213.)

Es kann demnach auf Kosten der Wärme der Umgebung von gleichmässiger Temperatur mittels unserer Vorrichtung beliebig viel Elektrizität erzeugt werden. Damit ist ein Prozess nachgewiesen, der es ermöglicht, eine bestimmte Wärmemenge ohne Kompensation vollständig in Arbeit zu verwandeln. Unsere Vorrichtung ist also ein »Perpetuum mobile zweiter Art« (p. m. 2. A.), denn unter einem solchen versteht man, nach dem Vorschlag von Ostwald, eine periodisch funktionierende Maschine, die weiter nichts be-

[1]) Wiedemann, Annalen 1888, p. 763.

wirkt, als Hebung einer Last und Abkühlung eines Wärmereservoirs. Mittels der gewonnenen elektrischen Energie können wir nämlich Lasten heben, und wenn wir unseren Apparat in einen Raum mit bestimmtem Wärmequantum einführen, so wird sich beim Funktionieren des Apparates die Temperatur des Raumes beständig erniedrigen.

Das p. m. 2. A. vollführt einen Kreisprozess, dessen Nutzeffekt den des idealen Carnot'schen Kreisprozesses überschreitet. In dem Nachweis eines solchen erblickt das Carnot-Clausius'sche Prinzip die Niederlage seiner Allgemeingültigkeit.

Wir werden sehen, warum sich in den Resultaten der Anwendungen des Carnot-Clausius'schen Prinzips bis jetzt kein Widerspruch mit der Erfahrung entdecken liess. Der Grund liegt darin, dass man es bis jetzt in einwandsfreier Weise nur auf solche Fälle anwandte, bei welchen Gase und Flüssigkeiten (bezw. strukturlose Körper) als arbeitende Substanzen sich selbst überlassen sind, wobei sie eben keine Struktur annehmen. Bevor man also an die Anwendung des Satzes geht, muss man immer erst untersuchen, ob man es auch mit strukturlosen Gebilden zu thun hat, und nur auf solche darf man ihn anwenden und auch nur dann, wenn dieselben während des ganzen Verlaufes des Prozesses auch strukturlos bleiben, also nicht krystallisieren, elektrischen oder magnetischen Kräften in spezieller Weise unterworfen werden. Von diesen Bedingungen wird die Anwendbarkeit jenes Prinzipes beschränkt.

Den Volta'schen Fundamentalversuch kann man mit demselben Effekt in trockener Luft, selbst im Vakuum anstellen, und Peclet wiederholte ihn sogar mit gefirnissten Zinkplatten (G. Albrecht, Gesch. d. Elektrizität, S. 181). Daraus geht hervor, dass chemische Wirkungen vollständig ausgeschaltet werden können, ohne den Effekt der Versuche zu verändern.[1])

In der Volta'schen Spannungsreihe folgen die Körper so aufeinander, dass ein jeder Körper, mit einem der nachfolgenden berührt, positiv elektrisch wird.

In der Seebeck-Reihe folgen die Körper so aufeinander, dass ein jeder, mit einem der nachfolgenden kombiniert, an der wärmeren Lötstelle einen galvanischen Strom vom vorhergehenden zum nachfolgenden liefert.

Wir können also unsere Experimente mit demselben qualitativen Effekt mit irgend 2 Metallstücken A und B anstellen, die in der Volta-Reihe in entgegengesetzter Richtung aufeinanderfolgen wie in der Seebeck-Reihe; denn liefern A und B einen Volta-Strom von A nach B (so nenne ich den Momentanstrom bei Berührung von A bez. B), so wird ein Strom von A nach B in der »Lötstelle« Abkühlung erzeugen. Folgen dagegen die Metalle in der Seebeck-Reihe ebenso aufeinander, wie in der Volta-Reihe (z. B. Zn und Fe), dann erzeugt der Volta-Strom »Erwärmung« an der Kontaktstelle. Beschränkten wir daher die Wärmeabsorption nur auf die Kontaktstelle, so könnten wir in unserer Betrachtung den Strom zur Demonstration des Peltier'schen Phänomens nicht durch den Volta-Strom ersetzt denken. Würde man in diesem Fall nur die Kontaktstelle allein in die Kugel des Luftthermometers aufnehmen, so könnte es den Anschein gewinnen, als gewönnen wir nicht nur elektrische Energie durch den Volta'schen Versuch, sondern auch noch thermische. Es muss also an anderen Stellen die Wärmezufuhr aus der Umgebung stattfinden. Eben deswegen muss man bei zwei beliebigen Metallen eine grössere Umgebung der Kontaktstelle in die Kugel des Luftthermometers aufnehmen. Bei Bi und Sb ist dieses nicht der Fall; hier sind Volta- und Seebeck-Strom gleichgerichtet, so dass kein Bedenken gegen unsere Betrachtung erhoben werden kann aus der Annahme, dass das Peltier'sche Phänomen, demonstriert in der angegebenen Weise, nur auf die Kontaktstelle zu beziehen ist. Unsere gedankliche Ausnützung des Peltier-Phänomens (1834) für den Volta'schen Fundamentalversuch (1797) ist unabhängig von jeder theoretischen Anschauung; darauf ist Gewicht zu legen. Sie hat es nur mit einer thatsächlich stattfindenden Erscheinung zu thun. Es könnte scheinen, dass man es durch Hereinziehung des Thomson'schen Phänomens in die Betrachtung des allgemeinen Falles zu einem Kompromiss mit der bezeichneten Anschauung zu bringen vermöchte. Dies ist jedoch nicht der Fall, denn dieses Phänomen bezieht sich auf einen Vorgang, der stattfindet, wenn die Metalle schon Temperaturdifferenzen aufweisen, die allgemeine Erscheinung sich aber selbst auf den Fall bezieht, wo die Metalle auf grössere Strecken hin gleiche Temperatur haben. Es findet eben, wie die Theorie und das Experiment lehren werden, durch die ganze Oberfläche des Bi-Stückes ein Wärmezufluss statt, sobald der Volta-Strom einsetzt. In einer Abhandlung

[1]) Noch deutlicher aus den Untersuchungen über Kontaktelektr. von W. v. Zahn, Leipzig 1882.

»über Elektrizitätserregung« komme ich noch ausführlich auf die Theorie und darauf bezügliche Experimente zurück. An dieses p. m. 2. A. knüpfen sich noch viele andere Erörterungen, und mit ihm hängen noch viele andere Erscheinungen zusammen, so dass hier aus rein äusserlichen Gründen theoretisch auf dasselbe nicht näher eingegangen werden kann. Man kann jetzt schon einsehen, dass ein Widerspruch zwischen der Kontakttheorie und dem Prinzip von der Erhaltung der Energie nicht vorhanden zu sein braucht. Man glaubte bekanntlich, es wäre ein solcher vorhanden, und glaubte die hier vorliegende Schwierigkeit bekanntlich nur dadurch lösen zu können, dass man die Kontakttheorie für falsch erklärte. Es wird sich zeigen, dass jedes galvanische Element ein p. m. 2. A. ist, dem unnützerweise durch einen besonderen, Wärme entwickelnden, teuren chemischen Prozess Energie zugeführt wird. Wir werden sehen, dass es von Zufälligkeiten abhängt, ob sich ein solches[1]) Element erwärmt oder abkühlt, so dass es für ein galvanisches Element keinen bestimmten »Temperaturkoeffizienten« giebt. Derselbe hängt vielmehr ab von der Masse der Metalle, der Form und Grösse der Oberflächen und der Art und Weise, wie der Elektrolyt die wirksamen Metalle bespült, und kann in voraussagbarer Weise verändert werden. Kein Physiker bezweifelt wohl, dass es eine »Zamboni'sche Säule« geben kann, zusammengesetzt mittels eines Elektrolyten und zweier von ihm völlig unangreifbarer Metalle. Dies ist nun theoretisch sehr wohl einzusehen. Davon ausgehend, wird man unsere Behauptung jetzt schon verstehen lernen. Wenn man sagte, das Papier wäre hygroskopisch, so ist dies durchaus kein Einwand, weil ja zur Zersetzung eines Elektrolyten ausserdem noch Energie gehört. Einzig und allein aus der Dauer der Haltbarkeit könnte ein Einwurf hergenommen werden. Hier nun zeigt sich das Merkwürdige, dass die damit konstruierten elektrischen Pendel bis 35 Jahre in Gang waren, und man bedenke die minimale Dicke der angewandten Metalle. Es wäre nun wohl denkbar, dass durch Kombination dreier Metalle innerhalb eines gleichmässig temperierten Raumes sich ein konstanter Strom erzeugen liesse. In der Literatur findet man freilich angegeben, dass drei zu einem Kreis geschlossene Metalle keinen Strom geben. Dies ist wohl stillschweigend als »selbstverständlich« angenommen, da man »a priori« denkt, dass zufolge des Volta'schen Spannungsgesetzes ein Strom in einer solchen Kombination nicht möglich sei. Jedoch folgt aus diesem Spannungsgesetz, das sich auf einen statischen Zustand bezieht, nichts Derartiges. Es könnte wohl sein, dass sich mit den feinen Galvanometern der Neuzeit ein Strom nachweisen liesse. Seine Energie stammte aus der Energie der Umgebung. Die Ursache des Voltastroms liegt in einer »gerichteten Kraftthätigkeit« (geordnete Molekularbewegung) an der Kontaktstelle zweier Metalle.[1]) Die Energieumwandlung dagegen findet in der ganzen Masse[2]) statt, so dass also durch die Oberfläche eines jeden Volumelementes derselben Wärmezuströmung aus der Umgebung stattfindet.

¹) »Flüssigkeitsketten« also darin nicht einbegriffen!

Zusatz. Unter der Voraussetzung, dass die elektromotorische Kraft eines Thermoelementes ganz aus der Wärme entspringt, lässt sich die von dem Strom des Elementes leistbare Arbeit direkt aus der empirischen Formel für die elektromotorische Kraft ausrechnen. So berechnet sich die Arbeit, welche ein Strom von 1 Ampère leistet, der eine Stunde lang durch die eine Kontaktstelle einer (Cu, Pt) = Kombination bei 0° Celsius geht, zu 0,329 Gramm-Calorien. Die calorimetrischen Messungen von Jahn ergaben für die Wärme, welche absorbiert wird, wenn 1 Ampère während einer Stunde von Cu zu Pt bei 0° übergeht, den Wert 0,320 Gramm-Calorien. Die Stromenergie entspringt also zufolge dieser Versuche ganz aus der zufliessenden Wärme und keiner anderen Quelle. Würden wir an Stelle von 1 Ampère die Intensität des Voltastroms einsetzen, so erhielten wir die von diesem verbrauchte Wärme. (Es wird hier absichtlich vermieden, von der Grösse Volta'scher Kontaktpotentiale zu sprechen, denn die messenden Versuche über die Volta'schen Kontaktpotentiale sind unter der Voraussetzung ausgewertet, dass zwei Stücke desselben Metalls, von dem das eine sich im normalelektrischen Zustande[3]) befindet, das andere der Kontaktwirkung mit einem andern unterlegen war, sich in elektrischer Hinsicht noch wie zwei Stücke desselben Metalls im normalelektrischen Zustande verhalten, also keine Kontaktwirkung unter sich mehr ausüben, in Be-

¹) Das thermoelektrostatische Potential. München, J. A. Finsterlin Nachf. 1895. S. 18.

²) Das thermoelektrostatische Potential. München, J. A. Finsterlin Nachf. 1895, S. 1—43.

³) Das thermoelektr. Potential. S. 21.

rührung gebracht also nur als reine Leiter wirkten. Diese Annahme ist unrichtig (wie in der S. 213 erwähnten Abhandlung gezeigt wird); daher lehren die in den Lehrbüchern vorhandenen Angaben über Kontaktpotentiale, ausser dem Einblick in irrtümliche Meinungen, garnichts.) Die Formel für die elektromotorische Kraft ist $E = \alpha (T_1 - T_2)$. Diese stimmt für kleine Temperaturdifferenzen, und um solche handelt es sich hier, ausgezeichnet mit der Erfahrung überein. Die Werte α für die verschiedenen Metallpaare lassen sich aus Tabellen entnehmen. Beim Durchgang eines Stromes durch eine Kombination zweier Metalle von gleichmässiger Temperatur wird in der nächsten Umgebung der einen Lötstelle ebensoviel Wärme absorbiert, als an der anderen Lötstelle produziert wird. Unter der Voraussetzung, dass die elektromotorischen Kräfte, welche dieses bewirken, ganz aus der Wärme entspringen, sind in der Formel für die elektomotorische Kraft absolute Temperaturen zu nehmen[1]). Die elektromotorische Kraft an einer Lötstelle ist daher bei der Temperatur T dann αT. Die Stromarbeit der elektromotorischen Kraft pr. Sekunde, E.i, muss daher auch, unter dieser Voraussetzung, sein $\alpha T i$. Dieser Wert, berechnet und durch Division mit dem mechanischen Wärmeäquivalent auf Calorien reduziert, stimmt mit dem von Jahn direkt gemessenen sehr gut. Daraus folgt also, dass unsere Annahme richtig war, und dass E.i ganz aus der zufliessenden Wärme entspringt. Das Wesentliche, worauf es hier ankommt, ist, dass die Erzeugung von Stromenergie bei konstanter Temperatur (Volta-Strom) nachweisbar, mit Wärmeabsorption verbunden ist, und diese einander äquivalent sind, dass also keine chemische Thätigkeit vorhanden ist, oder zu sein braucht, welche den Strom unterhalten könnte. In diesem Punkte war die Volta'sche Kontakttheorie unvollständig; aber zu Volta's Zeit hatte die Wissenschaft den Begriff der Äquivalenz der verschiedenen Agentien der Natur noch nicht ausgebildet.

Das soeben beschriebene p. m. 2. A. ist nicht das einzig mögliche; es ist nur dasjenige, welches sich durch die vorliegenden Daten sicher als solches ansprechen lässt. Es lässt sich die Möglichkeit noch anderer, auf ganz anderen Prinzipien beruhenden voraussehen. Da ich jedoch z. Zt. nicht das Glück besitze, in einem physikalischen Laboratorium arbeiten zu können, noch die Mittel zur Anschaffung eines eigenen kostspieligen physikalischen Apparates, so beschränke ich mich darauf, die Vorschläge zu den diesbezüglichen Versuchsanordnungen mitzuteilen, von denen namentlich das magnetische p. m. 2. A. praktische Bedeutung erlangen mag. Der Künstler z. B. der Maler ist in solchem Falle dem Naturforscher gegenüber viel glücklicher. Farben, Pinsel und Palette kosten wenig. Das Atelier kann gleichzeitig als Wohnung dienen. Der Vorschlag des »Zeitgeist« zur Errichtung öffentlicher Laboratorien (in irgend einer Nummer vom Jahre 1895) ist noch nirgends verwirklicht. Doch unterscheidet sich dieses Vorgehen in Nichts von dem älterer Autoren, als sie die Folgerungen aus ihren Theorien mitteilten, z. B. von dem Clausius', als er die kinetische Gastheorie, Kekule's, als er die Vieratomigkeit des C-Atoms, Maxwell's, als er die Anschauungen von der zellenförmigen Konstitution des Äthers und die Folgerungen daraus veröffentlichte. Für den schöpferisch thätigen Physiker ist das Modell von der raumgitterartigen Konstitution des Äthers, wobei das eigentliche Gitter durch Wirbelfäden des Äthers gebildet wird und die Zwischenräume mit nicht wirbelndem Äther erfüllt sind, ebenso wichtig, wie das Kekule's für den Chemiker. Ohne dasselbe werden die elektrostatischen, elektrodynamischen, aktinoelektrischen Erscheinungen, die neuerdings durch den für die Theorie sehr wichtigen definitiven Nachweis Röntgen's bereichert wurden, dass auch positiv elektrische Körper unzweifelhaft durch magnetisch nicht ablenkbare Strahlung entladen werden, die magnetooptischen und elektrochemischen Erscheinungen, sowie deren Zusammenhang garnicht verständlich. Auch liess ich mich bei diesem Beginnen von den vielen Betrachtungen leiten, durch welche Buckle sich klar zu machen suchte, in welcher Weise sich der wirkliche Fortschritt thatsächlich vollzieht. (Geschichte der Civilisation, deutsche Ausgabe, z. B. Bd. I, S. 117, 177, 181, 209, 211, Bd. II, S. 315, 317, 504, 550, 571).

II. Über Wirbelatome und das mechanische Perpetuum mobile zweiter Art.

Ein p. m. 2. A. muss auch möglich sein, wenn sich die Atome wie Wirbelringe verhalten.

Atome können auch Jonen sein.

Also müssen Wirbelringe eine Eigenschaft haben, welche für das Jon elektrische Ladung bedeutet.

[1]) Das thermoelektr. Potential. S. 10—21.

Die mechanische Deutung der Elektrisierung ist Verschiebung im Äther. —

Die nächstliegende Annahme ist daher, die Strömung durch die Achse des Wirbelringes veranlasse dessen elektrische Eigenschaften. Daraus würde aber notwendig folgen, dass das Atom nicht nur vorübergehend, nämlich als Jon, elektrisch ist, sondern immer und zwar nicht monopolar elektrisch, wie die heutige Elektrochemie es will, sondern bipolar elektrisch.

Verfolgt man diesen Gedanken weiter, so findet man ihn nicht in Widerspruch mit Thatsachen Er findet vielmehr eine sehr auffallende Bestätigung durch viele, macht sie uns verständlich und stellt Zusammenhang zwischen den verschiedensten Erscheinungen her.

Noch ist zu bemerken, dass eine einfache mechanische Deutung eines monopolar elektrischen Atoms nicht möglich ist, dass sich die elektrochemischen Erscheinungen auch durch bipolar elektrische Jonen erklären lassen, und gerade dadurch, wie ich hoffe, der an manchen Stellen noch vorhandene, heftige Widerspruch gegen die Arrhenius'sche elektrolytische Dissociationstheorie sich nun mit derselben versöhnen wird; denn gegen Dimensionen, die gegen die der Jonen gross sind, verhalten sich diese nach aussen unelektrisch. Es muss übrigens gesagt werden, dass es nicht nötig war, mit den Begriffen elektrolytische Dissociation und freie Jonen die hypothetische Idee einer Dissociation in monopolar elektrisch geladene Jonen zu verbinden, wodurch namentlich erst der erbitterte Streit (der eine fast ebenso reiche Literatur, als der über den Volta'schen Fundamentalversuch erzeugte) zwischen Anhängern und Gegnern der elektrolytischen Dissociationstheorie über dieselbe hervorgerufen wurde, und dass die elektrische Ladung allein kein zureichender Grund ist, das chemisch indifferente Verhalten eines freien Jons zu verstehen. (Ueber diesen Punkt siehe das thermoelektr. Potential, S. 46 bis 47.) Die Schlüsse, welche mit Hülfe der Anschauung gezogen sind, dass die Jonen monopolar seien, sind zu revidieren. Manche darauf gegründete Erklärungen gewisser Erscheinungen werden unhaltbar.

Ein Wirbelring schreitet fort in der Richtung, in welcher die Flüssigkeit durch seine Achse strömt.

Verschiebung im Aether von einer Fläche weg, ist als negative Elektrisierung dieser zu deuten.[1])

[1]) Das thermoelektr. Potential. München, Finsterlin 1895, S. 25.

Verhält sich also ein Atom, bez. Jon, wie ein Wirbelring, so muss es sich, sich selbst überlassen, mit seiner negativen Seite vorausbewegen. Diese Eigenschaft wollen wir kurz negatives Wanderungsvermögen nennen.

In Verbindung mit der Anschauung, dass Wärme (unter anderen Bewegungen) auch eine Bewegung der Atome ist, und sich Temperatur-Differenzen auszugleichen versuchen, werden durch diese Betrachtungen verständlich: 1. Die Rotationen unter dem Einfluss von Crookes strahlender Materie; 2. die Radiometerbewegungen; 3. Quincke's Rotationen im konstanten elektrischen Felde, und es bieten sich nun mehrere auf diese Erscheinungen bezügliche Fragen dar. Jede dieser drei Vorrichtungen ist (vorläufig) nach jenen Anschauungen als ein p. m. 2. A. zu betrachten. Da dieselben und das noch zu beschreibende unmittelbar mechanische Wirkungen hervorbringen, ohne dass in ihnen die Wärme erst in andere Energieformen verwandelt wird, wollen wir sie mechanische p. m. 2. A nennen.

Durch die mechanische Begreifbarkeit der elektrischen Bipolarität und des negativen Wanderungsvermögens der Atome werden nun weiterhin verständlich, ausser den mechanischen p. m. 2. A.:

2. Der unbestreitbar vorhandene Dualismus im elektrischen Verhalten der chemischen Erscheinungen, auf den bekanntlich Berzelius so nachdrücklich hinwies. Die angenommene Monopolarität der Jonen lässt für Berzelius' dualistische elektrochemische Anschauungsweise keinen Platz neben den modernen chemischen Theorien, wohl aber die Bipolarität. Die Substitution von Wasserstoff durch Chlor z. B. bietet keine Schwierigkeit mehr, da beide bipolar elektrisch. Aber sie besitzen doch verschiedene Intensität in ihrem chemischen Verhalten. Wir können dasselbe als eine Verschiedenheit in der Intensität der Bipolarität bezeichnen. Diese Unbestimmtheit kann vorläufig nicht vermieden werden, weil weder Potential noch Ladung noch Moment derselben allein die Stärke der chemischen Affinität zu bestimmen scheinen, sondern eine Funktion dieser. Die Behauptung Faraday's und Helmholtz', dass die elektrischen und die chemischen Kräfte der Atome identisch sind, wird nun erst verständlich.

3. Helmholtz' elektromagnetische Dispersionstheorie. Diese Dispersionstheorie, welche Gebrauch macht von elektrischer Bipolarität, wäre in der ihr von Helmholtz gegebenen Fassung, wonach die Bipolarität von zwei Atomen, einem posiven und einem

negativ geladenen, verursacht ist, nicht auf Gase (z. B. Hg) mit einatomigen Molekeln anwendbar. Gegenüber derjenigen Dispersionstheorie, welche die Molekeln allgemein nur als Resonatoren für elektrische Schwingungen auffasst, zeichnet sie sich also nunmehr durch ihre Bestimmtheit aus.

4. E. du Bois-Reymonds Präexistenz eines elektrischen Gegensatzes in den lebenden Muskeln und Nerven. Offenbar rührte die teilweise Anerkennung des Widerspruches gegen seine Behauptung daher, dass seinen Zeitgenossen etwas Derartiges nicht recht begreifbar schien. Nun haben wir Anhaltspunkte, die einen solchen dauernden Gegensatz erklärlich machen. Ja, wir sehen, dass, wo Struktur ist, ein solcher Gegensatz nach der Wirbelatomtheorie auch vorhanden sein muss, und dass anderseits Struktur in ökonomischer Hinsicht eine für die arbeitende organische Substanz höchst zweckmässige Einrichtung ist. Die Materie in unserem (noch zu beschreibenden) Apparat (mech. p. m. 2. A.) arbeitet vorteilhaft. Dabei befinden sich die Atome in Bewegung immer mit der negativen Seite voraus. Diese Ueberlegung mag vielleicht beitragen zur Aufhellung des besonders ausgezeichneten Verhaltens einer der beiden Elektrizitäten in der thätigen lebendigen Substanz. Wie das Folgende lehren wird, vermag ein Lichtstrahl ebenso dielektrische Polarisation zu erzeugen, wie eine von einer Kathode ausgehende Kraftlinie. Dadurch wird nun auch der Heliotropismus verständlich und Licht wird geworfen auf die namentlich von Verworn studierten Bewegungen des Protoplasmas im elektrischen Felde. — Arbeitet ein Wesen, das Struktur besitzt, besser als ein mit ihm konkurrierendes ohne Struktur, so kann es nach dem Darwin'schen Prinzip von dem Ueberleben der Bevorzugtesten unter den so miteinander konkurrierenden Lebewesen gar kein strukturloses geben. Ein solches könnte im Maximum keinen höheren Nutzeffekt aus seiner Nahrung ziehen, als man durch den idealen Carnotschen Kreisprozess erzielen kann. Es ist also ohne Einschränkung nicht wahr, wie aber behauptet wurde, dass durch direkte Verbrennung von Heu z. B. dieses besser ausgenützt würde, als wenn man erst ein Tier damit füttere und dann dieses Tier arbeiten liesse. Hat irgend ein Organ eines Lebewesens zu irgend einer Zeit Struktur erworben, wodurch es seine Arbeit ökonomischer verrichten kann als vorher (Pandynamo), so wird das Organ dieselbe nach dem Zuchtwahlprinzip vervollkommnen und die frühere Einrichtung für die fraglichen Manipulationen wird rudimentär werden (Dampfmaschine). Darüber, ob Struktur in dieser Hinsicht nützlich, schädlich oder gleichgültig sei, konnte bis jetzt nichts Bestimmtes ausgesagt werden. Auch die in der Natur vorhandene Tendenz, immer feinere und feinere Strukturen herauszubilden, lässt sich nun verstehen, indem die »von selbst« ablaufenden Prozesse immer mehr und mehr eingeschränkt werden, und es durch jene Umänderung ermöglicht wird, einen immer grösseren Bruchteil der in der Nahrung enthaltenen Energie nutzbar zu verarbeiten. Am bevorzugtesten wäre natürlich ein Wesen, welches vermöchte, seine abgenützten Organe zeitweilig in zweckmässiger Weise zurückzuverwandeln oder einen bestimmten Zustand seines Lebens zu fixieren (Stein der Weisen; p. m. 3. A.). Bei einem Magneten ist etwas derartiges der Fall. Wir können einen Magnet nämlich als eine Vorrichtung betrachten, durch die eine gewisse geregelte Bewegungsform ewig fixiert werden kann in der Weise, dass der Verlust an Energie immer durch Verwandlung von Wärme gedeckt wird, so lange, bis ein stationärer Zustand erreicht ist, so dass sich ein Magnet in dieser Hinsicht prinzipiell nicht von einer Zamboni'schen Säule unterscheidet. Diese aber gleicht unseren gegenwärtigen Organismen mehr als jener, indem auch ihr nur eine beschränkte Lebensdauer zukommt. In ähnlicher Weise wie bei einem Magnet müsste man durch das p. m. 3. A. diejenige Bewegung fixieren können, welche das Leben ausmacht. Die Entwickelungsmechanik kennt keinen triftigen Grund für das Sterben der höher organisierten Lebewesen, und gewisse niedere Lebensformen sind im wahren Sinne des Wortes unsterblich. Auch darin ist die magnetische Bewegung schon derjenigen ähnlich, welche das Leben ausmacht, dass man bis 1820 (Arago, Ampère) nur sagen konnte, Magnetismus kann nur wieder aus Magnetismus entstehen, analog dem Pasteurschen Prinzip: Leben kann nur wieder aus Leben entstehen, generatio aequivoca von Magnetismus ist unmöglich. Ein Geist, welcher fähig wäre, die Wechselwirkung einer so grossen Zahl und solcher Art von Wirbelatomen zu übersehen, wie sie in den Gebilden der organischen Natur vorkommen, müsste auch fähig sein, entscheidende Experimente zu ersinnen, welche uns über das Wesen des Lebens aufklärten.

5. Faraday's polarisierte Kraftlinien. Diese erhalten ihre einfachste und infolge der Inkompressibilität des Äthers einzig mögliche Deutung, wie es scheint, durch die Präexistenz bipolarer Molekeln, die durch den

Prozess des Elektrisierens gedreht werden. — Die kleinsten Teilchen der Körper sind keine Leiter; denn wären sie es, so müsste sich ein elektrisierter Körper durch Anblasen mit reiner Luft z. B. sehr schnell entladen, was nicht der Fall ist. Man kann also die elektrischen Eigenschaften nicht durch leitende, in einen Isolator eingelagerte Teilchen erklären. Ausserdem würde das hier vorliegende Problem damit nur umschrieben, nicht im Kern erfasst, da auf das Wesen der Elektrisierung garnicht eingegangen ist. Diese ist als Verschiebung zu deuten. Nun verhält sich andererseits der Äther wie ein inkompressibler Körper, und nach der Wirbelatomtheorie sind die Moleküle selbst Teile des Äthers; es können daher keine gewöhnlichen elastischen Verschiebungen bei Elektrisierung stattfinden. Diese Schwierigkeit nun löst sich durch die Präexistenz bipolarer Molekeln bezw. Präexistenz ungerichteter Verschiebungen, die durch Drehung der Moleküle in dieselbe Richtung als polare elektrische Wirkung zur Wahrnehmung gelangen. Der Koeffizient ε in der Abhandlung: Das thermoelektrostatische Potential, S. 8—10, bezieht sich dann auf die Verschiebung des Zwischenäthers, x auf den durch die Drehung der bipolaren Moleküle gelieferten Beitrag der Gesamtverschiebung. Damit löst sich auch die Ungereimtheit, die Dichte des Äthers in allen Körpern konstant anzunehmen, sein elastisches Verhalten variieren zu lassen. Hiernach verändert sich das elastische Verhalten des reinen Äthers ebenso wie seine Dichte in einem Raume garnicht, wenn auch Materie in denselben einströmt, sondern nur das Gesamtverhalten des Raumes wird in elektrischer Hinsicht geändert. Damit eröffnet sich weiterhin nun auch ein Verständnis für den gesetzmässigen Einfluss der Zahl und Bindungsweise der Atome auf die Molekularrefraktion. — Beruht die Dielektrizität auf der Präexistenz bipolarer Molekeln, so muss es auch gelingen, allen Körpern künstlich elektrische Coercitivkraft beizubringen, ihren einmal im elektrischen Felde angenommenen polarisierten Zustand zu fixieren. Die Erledigung der damit angesponnenen Fragen wird eine wesentliche Aufgabe der experimentellen Physik bilden. Ein Fingerzeig zur Lösung derselben wird uns durch das magnetische Verhalten des Eisens gegeben: Man wird die Körper im flüssigen Zustande künstlich »verunreinigen«, elektrischen Kräften aussetzen und dabei gefrieren lassen.

6. Der elektrische Rückstand. Dieser erhält Zusammenhang mit Faraday's polarisierten Kraftlinien durch die Präexistenz bipolarer Molekeln und erklärt sich durch eine mit Reibung verbundene Drehung derselben. Die Reibung wird durch Verunreinigung erhöht: Versuche von H. Hertz über elektrischen Rückstand am Benzol.

7. Der achsiale Charakter der festen krystallisierten Materie.

8. Die Struktur der organisierten lebenden Substanz. Da wir vorläufig an der Voraussetzung festhalten, dass Atome keine andern Eigenschaften haben, als die Wirbelringe, so müssen wir schliessen, dass das Auftreten von Struktur nur von der Bipolarität herrühren kann und umgekekrt notwendig auch elektrische Bipolarität vorhanden sein muss, wo Struktur ist, also in Muskeln, Krystallen.

9. Lord Kelvin's Annahme einer permanenten elektrischen Polarität in den Krystallen, zur Erklärung der Pyroelektrizität.

10. Das elastische Verhalten der Körper. »Zu der Annahme polarer, d. h. von der Richtung gewisser Achsen der Moleküle abhängender Wirkungen führen auch die Untersuchungen der Elastizitätstheorie« (Riecek Lehrb. d. Physik II, S. 136, I. § 154). Für, die Flüssigkeiten ist auch Braun zu der Annahme geführt worden, dass die kleinsten Teile derselben mit polaren Kräften aufeinander wirken (Verhdlgen. d. Gesellschaft dtsch. Naturforscher u. Aerzte. Leipzig 1897. II, 1. S. 62). In der neuesten Zeit fängt man auch an, in der kinetischen Gastheorie, bei Behandlung der Dissociation, solche Eigenschaften einzuführen. Die kleinsten Teilchen der Körper haben sonach in allen Aggregatzuständen polare Eigenschaften. Zufolge der hier gegebenen Interpretation der Wirbelatomtheorie sind diese nur elektrischer Natur. Also auch das Studium des nicht nur rein elektrischen Verhaltens der Körper im elektrostatischen Felde, welches Verhalten wohl nun erst verständlich wird, erhält demnach erhöhte Bedeutung (Verhalten beim Krystallisieren; optisches, thermisches und elastisches Verhalten).

11. Beckenkamps Beziehung zwischen dem elektrischen, chemischen und geometrischen Verhalten der Krystalle (Wied. Ann. 1897, S. 597).

12. Die Eigenschaften von Crookes strahlender Materie, durch das negative Wanderungsvermögen der Atome. Durch die Achse eines Wirbelatoms geht ein elektrischer Strom; daher muss ein Wirbelatom, das vor einer negativ elektrisierten Fläche liegt, also von dieser »eingestellt« wird, wie

ein dieser Elektrode entsprechender galvanischer Strom abgelenkt werden.

13. Dass dasselbe Atom Anion und Kation sein kann. Die ältere Theorie musste notwendig zur Erklärung mehrerer Erscheinungen annehmen, dass ein bestimmtes Element für eine der beiden Elektrizitäten eine Vorliebe zeige und diese mit einer bestimmten Kraft anziehe, konnte daher von dieser Thatsache weiterhin nur eine äusserst gezwungene Erklärung geben. —

(Fortsetzung folgt.)

ÜBER HYDROLYSE UND KATALYSE.

Von *Dr. G. Platner.*

I. Ueber Hydrolyse.

Zur Bestimmung von Potentialdifferenzen benutzt man bekanntlich vielfach Elektroden mit tropfendem Quecksilber, ebenso zu Strommessungen das Kapillarelektrometer, welches gleichfalls Quecksilber enthält. Nach der Theorie von Helmholtz müsste die an der Berührungsfläche von Quecksilber und Flüssigkeit sich bildende Potentialdifferenz lediglich aus der Bildung von Doppelschichten nach Art eines Kondensators hervorgehen. Die dadurch erhaltenen Ströme müssten demnach Ladungsströme sein. Sie könnten aber auch Leitungsströme sein, und in der That sprechen hierfür zahlreiche Thatsachen, so dass der Wert dieser Messmethode kein durchaus sicherer ist. Ueber das Verhalten des Quecksilbers zu verschiedenen Flüssigkeiten liegen eingehende Untersuchungen von Warburg vor. Wird Quecksilber auf der einen Seite mit einer völlig luftfreien Salzlösung, auf der anderen Seite mit derselben, aber lufthaltigen, gleichen Lösung in Berührung gebracht, so entsteht eine ziemlich beträchtliche Potentialdifferenz, und zwar löst sich Quecksilber in der lufthaltigen Flüssigkeit auf und wird dadurch zur Kathode. Es wird eben die Konzentration der Lösungen durch das Eingehen von Quecksilber geändert und es entsteht eine Konzentrationskette. Quecksilbersalze selbst haben auch diese Wirkung. Warburg führt mit Recht die Lösung des Quecksilbers auf die Oxydation durch Luftsauerstoff zurück. Ein Viertelliter neutraler 0,05 normaler Lösung von schwefelsaurer Magnesia löste beim Schütteln mit reinem Quecksilber in 58 Stunden 19 cg desselben auf, doch nur, wenn die Lösung lufthaltig war.

Paschen wies nach, dass, wenn ein Quecksilberstrahl in Lösungen von Chlor oder Bromnatrium geleitet wurde, unter Auflösung von Quecksilber freies Natriumhydroxyd sich nachweisen liess.

Hierzu bemerkt Jahn: »Das Quecksilber verdrängt also einen Teil des Natriums aus den Salzen, das sich alsbald mit dem Lösungswasser zu Natriumhydroxyd umsetzt. Oder aber es wäre denkbar, und in diesem Sinne würde der Versuch von Paschen ein ganz besonderes Interesse bieten, dass ein Teil des Salzes, neben der Spaltung in Jonen auch eine hydrolytische Dissociation in Säure und Basis erlitten hätte. Die erstere würde das Quecksilber auflösen, so dass die Reaktion der Basis zur Erscheinung kommen könnte. Auf eine derartige Hydrolyse sämtlicher Salze deuten meines Erachtens die gesamten Beobachtungen von Warburg hin; es ist nicht einzusehen, wie ohne das Vorhandensein von Säure der Sauerstoff die Auflösung der Metalle erleichtern soll.«

Beim Studium über das Verhalten der Chlorate zu verschiedenen Salzlösungen war ich nun zu ganz ähnlichen Resultaten gelangt, das heisst, es liess sich für die Wirkung nur dann eine Erklärung finden, wenn man annahm, dass in den Lösungen die Salze eine gewisse Trennung in Säure und Hydroxyd erlitten hätten. Um dem näher auf die Spur zu kommen, wiederholte ich die Versuche von Warburg und Paschen in der Weise, dass ich an Stelle des Quecksilbers ein Metall wählte, welches eine ungleich grössere Affinität zu den Säuren besass, ohne aber das Wasser zu zersetzen. Als solches empfahl sich am meisten das Magnesium in Pulverform. Reines Magnesium vermag bei gewöhnlicher Temperatur Wasser nicht zu zersetzen. Dagegen findet eine erhebliche Einwirkung statt, sobald in dem Wasser ein Salz gelöst ist.

Am interessantesten ist die Einwirkung von Magnesiumpulver auf die Lösungen der Magnesiumsalze selbst, besonders das Magnesiumchlorid. Unter ziemlich starker Wasserstoffentwicklung löst sich das Magnesium, während allmählich eine weissliche

Trübung und bald ein Niederschlag von Magnesiumhydroxyd sich bildet. Auch in den Salzen der Alkalien wird die Basis frei, während Magnesium in Lösung geht. Eine starke Gasentwicklung findet in Salmiaklösung statt, wo neben dem Wasserstoff auch das Ammoniak entweicht.

Am intensivsten ist die Wirkung auf eine neutrale Eisenchloridlösung, fast ebenso als wirke Magnesium auf freie Salzsäure. Dem entspricht auch das Verhalten desselben Salzes zu den Chloraten. Die violette Lösung des Chromchlorids, die grüne des Nickelchlorids, die rote des Kobaltchlorids, die grüne des Kupferchlorids werden allmählich völlig entfärbt, indem Niederschläge der entsprechenden Oxydhydrate entstehen, die weiterhin auch Magnesiumoxydhydrat enthalten, indem das Magnesium wieder auf das gebildete Chlormagnesium einwirkt. Sind die Metalle leicht reduzierbar, so mischt sich dem Niederschlag auch mehr oder weniger reduziertes Metall bei, besonders bei Quecksilber-, Silber- etc. Salzen. Die Wirkung auf die Chloride ist stets intensiver als auf die Salze anderer Säuren.

Für diese Erscheinungen giebt es nur eine Erklärung, nämlich die, dass die Salze in ihrer Lösung eine gewisse hydrolytische Spaltung in Säure und Oxydhydrat erlitten haben. Beim Quecksilber musste in den Versuchen von Warburg und Paschen der entstehende Wasserstoff durch den Sauerstoff der Luft oxydiert werden, bei dem viel stärker wirkenden Magnesiumpulver war dies nicht mehr nötig.

Ich bemerke hierzu, dass die verwendeten Salze von äusserster Reinheit waren, besonders die des Magnesiums; sie waren von Merk in Darmstadt unter der Bezeichnung puriss. pro analysi bezogen und einer besonderen Prüfung unterworfen. Das verwendete Magnesium zeigte allerdings Spuren von Eisen, aber so wenig, dass zu einer etwaigen Entstehung von Lokalströmen wohl keine Gelegenheit geboten war.

Es erklärt sich aus dem geschilderten Verhalten die von Beetz beschriebene Erscheinung, welcher bei der Elektrolyse von Magnesiumsalzen zwischen Magnesiumdrähten an beiden Elektroden Wasserstoffentwicklung beobachtete.

Ferner wird der schon von Faraday, dann von Gmelin beschriebene Versuch, dass, wenn eine Lösung von Magnesiumsulfat, welche die Anode enthielt, gegen reines Wasser, welches die Kathode enthielt, grenzte, beim Durchgang des Stromes sich Oxydhydrat an der Grenzschicht bildete, verständlich. Von anderen Forschern, besonders Hermann, Jahn und Kümmel, wurde ein gleiches Verhalten für eine ganze Reihe weiterer Salze nachgewiesen.

Wiedemann sieht die Erklärung darin, dass die Säure mit geringerer Geschwindigkeit wandert. Dann müsste, wie Jahn richtig bemerkt, beim Chlorkalium die Erscheinung ausbleiben, da die Wanderungsgeschwindigkeit der Ionen von der Konzentration unabhängig ist, und müsste bei Kaliumnitrat, Natriumnitrat und Silbernitrat Säure an der Grenzschicht entstehen. Kohlrausch und Jahn schreiben dem Wasser eine Beteiligung an der Leitung zu. Dem widerspricht die Thatsache, dass die an sich schon geringe Dissociation des Wassers noch zurückgeht, wenn Salze darin gelöst werden.

Dagegen wird die Erklärung sehr einfach, wenn man annimmt, dass das zur Kathode wandernde Magnesium in ähnlicher Weise auf die Salzlösungen wirkt, wie oben beschrieben.

Es sprechen nun aber noch eine ganze Reihe rein chemischer Thatsachen für die hydrolytische Spaltung. Für Zinnchlorid ist bereits von Hittorf die Spaltung in Zinnoxyd und Salzsäure nachgewiesen. Die Salze des Arsens, Antimons, Zinns, Wismuts lassen beim Auflösen in Wasser Oxydhydrate resp. basische Salze fallen, während Säure resp. saure Salze in Lösung bleiben. Dasselbe gilt noch für einige andere Salze, besonders manche Quecksilbersalze etc.

Endlich möchte ich noch die Wirkungen der Chlorate auf die Salzlösungen hier erwähnen, wodurch ich eben auf diese Erscheinungen aufmerksam wurde. Auf Salze, welche die Neigung haben, leicht in basische Salze überzugehen, wirkt chlorsaures Kali in der Weise ein, dass unter Freiwerden einer geringen Säuremenge resp. Bildung von Oxydsalzen basische Salze sich bilden. Das tritt am stärksten hervor, wenn man der freiwerdenden Säure Gelegenheit bietet, sich anderweitig zu binden. Also z. B., wenn man derartige Mischungen zur Depolarisation verwendet. Wird Pinksalzlösung mit chlorsaurem Kali zur Depolarisation verwendet, so wird alles Zinn in Oxydhydrat übergeführt, während das Chlor (39%) allmählich frei wird und zur Depolarisation dient. Bei Verwendung von Salmiaklösung als Erregungsmittel bekommt man eine Spannung von 1,75 Volt und eine grosse Konstanz. Eisenchlorid giebt eine solche von 1,45 Volt. Auch hier bildet sich Oxydhydrat resp. Oxychlorid indem Verbindungen, welche weniger

Chlor enthalten als der Formel $Fe_2 (OH)_5 Cl$ entspricht, unlöslich sind und sich niederschlagen.

Wo keine basischen Salze sich bilden, wird in diesen Fällen einfach Oxydhydrat ausgefallt, so beim Manganchlorür. Die Spannung beträgt 1,45 Volt. Die Salze des Kupfers, Quecksilbers, Chroms etc. zeigten alle ein entsprechendes Verhalten, doch war die Wirkung weniger brauchbar.

Eine Erklärung für diese Thatsachen lässt sich nun ungezwungen nur dann geben, wenn man annimmt, dass die Salze hydrolytisch gespalten sind, nämlich die Chloride in Salzsäure und Oxydhydrat. Dann wirkt die Salzsäure auf die Chlorate nach folgender Formel: $Cl O_3 H + 5 H Cl = 3 H_2 O + 3 Cl_2$.

In den erwähnten Fällen tritt der Chlorgeruch auch immer mehr weniger deutlich hervor. Das ausscheidende Hydroxyd geht als solches oder als basisches Salz in den Niederschlag ein.

Etwas verwickelter verläuft der Prozess, wenn andere Säuren, z. B. Schwefelsäure, in Betracht kommen. Wirkt chlorsaures Kali auf Ferrosulfat, so schlägt sich basisches Salz nieder, und die Lösung enthält Oxydsalz (Berzelius) $2 K Cl O_3 + 6 H_2 SO_4 = K_2 SO_4 + Cl_2 + 5 SO_4 + 3 H_2 O$.

Das letztere Säureradikal SO_4 tritt natürlich nicht im freien Zustand auf, sondern bildet Ferrisulfat. Daneben entsteht aber auch Ferrichlorid und neben wenig Chlorkali beträchtliche Mengen Kaliumsulfat. Dass Ferrichlorid vorhanden, beweist schon die Farbe.

Als ich nun das Ferrisulfat mit chlorsaurem Kali gemischt zur Depolarisation versuchte, setzte ich, um die etwas träge Wirkung zu verbessern, verschiedene Chemikalien hinzu und wurde dadurch auf eigentümliche Erscheinungen aufmerksam, die in das Gebiet der sogenannten katalytischen oder Kontaktwirkungen gehören. Auf grossen, mühevollen Umwegen gelang es, auch hier einige Aufschlüsse zu gewinnen, auf welche ich jetzt näher eingehen werde.

II. Ueber Katalyse.

Es ist bekannt, dass die Entwicklung von Sauerstoff aus chlorsaurem Kali beim Erhitzen wesentlich durch Zusatz bestimmter Stoffe befördert werden kann. Besonders wird Mangansuperoxyd dazu verwendet. Die Wirkung hat man, da scheinbar keine Veränderung des letzteren stattfindet, als katalytische oder auch nur als rein mechanische gedeutet. Auf einem Umwege, der hier nicht interessieren dürfte, wurde ich zu folgender Kombination geführt, welche diese Wirkung auch bei gewöhnlicher Temperatur zeigt.

Eine Lösung von Kaliumchlorat, welche auch etwas Chlorkali enthält, wird mit Kaliumpermanganat versetzt und dann eine dem letztern etwa halb aequivalente Menge Manganchlorürlösung zugesetzt. Es entsteht eine ganz gleichmässige Entwicklung von Sauerstoff, welcher dem chlorsauren Kali entstammt. Diese Wirkung tritt aber nur dann ein, wenn man die Substanzen einzeln zusetzt. Würde Mangansuperoxydhydrat, welches sich ja beim Zusammentreffen von Kaliumpermanganat und Manganchlorür bildet, direkt zugesetzt — gut gewaschen natürlich —, so bleibt die Wirkung aus. Wenn also diese Salze die Zersetzung einzuleiten im stande sind, so müssen sie, wenn diese fortdauert, auch fernerhin die Ursache bleiben, und wenn sie nicht mehr als solche nachweisbar sind, so kann das nur dadurch geschehen, dass sie sich fortwährend in dem Masse, wie sie sich bilden, auch wieder zersetzen. Ich halte mich demnach für berechtigt, folgende Formel hierfür aufzustellen:

$$2 K Cl O_3 + 3 Mn O_2 = Mn Cl_2 + 2 K Mn O_4 + O_4;$$
$$Mn Cl_2 + 2 K Mn O_4 = 2 K Cl + 3 Mn O_2 + O_2.$$

In obigem Falle würde natürlich statt des Mangansuperoxyds das entsprechende Hydrat entstehen.

Diese Zersetzung ist nun von grosser Wichtigkeit, da sie die Benutzung der Chlorate zur Depolarisation wesentlich erleichtert. Es sei mir daher verstattet, noch etwas weiter darauf einzugehen. Dass bei der Zersetzung von chlorsaurem Kali zunächst eine Spaltung in seine Jonen eintritt, beweist folgender Versuch:

Wird zu einer mit chlorsaurem Kali versetzten neutralen Lösung von Eisenchlorid Ferricyankali gegeben, so bildet sich Berlinerblau (!) und zugleich macht sich ein starker Chlorgeruch bemerkbar. Da man nun unmöglich annehmen kann, dass das Eisenchlorid reduziert worden sei, so muss das Ferricyankali in Ferrocyankali übergegangen sein, und das ist auch der Fall

$$Fe_2 Cy_{12} K_6 + 2 K Cl O_3 + Fe_2 Cl_6 + 3 H_2 O = 2 Fe Cy_6 K_4 + Fe_2 (O H)_6 + 8 Cl.$$

Die Zersetzung des chlorsauren Kali unter Abspaltung des Kaliums giebt hier sogar zu einer Reduktion Veranlassung; um so mehr kann man annehmen, dass es auch an Mangansuperoxyd sein Kalium zur Bildung von

Kaliumpermanganat abgiebt. Chlorkalium bildet sich auch hier wieder nur indirekt:

$$3\,Fe\,Cy_6\,K_4 + 2\,Fe_2\,Cl_6 = (Fe\,Cy_6)_3\,(Fe_2)_2 + 12\,K\,Cl.$$

Da das Berlinerblau in dieser Mischung sich leicht wieder zu Ferricyankali regenerieren kann, so findet auch hier schon eine Art katalytischer Wirkung statt. Die obige Mischung giebt auch hier mit recht wenig Ferricyankaligehalt eine sehr brauchbare und konstante Depolarisationsmasse.

Auch auf die bei den Hypochloriten beobachteten katalytischen Wirkungen wird damit ein helles Licht geworfen. Bekannt ist die katalytische Wirkung von Metalloxyden, besonders Kobaltoxyd auf Calciumhypochlorid. Wirkt die chlorige Säure oder deren Salze, besonders die der Alkalien oder alkalischen Erden, auf Metalle oder deren Salze ein, so findet eine Bildung von Chloriden und Oxyden resp. Superoxyden in wechselnden Verhältnissen statt: Es bildet sich nur Chlorid, so bei der Einwirkung auf Silberoxyd, wo Silberchlorid entsteht und Sauerstoff frei wird. Wirkt Chlorkalk auf Bleisalze, so wird der anfangs weisse Niederschlag (Chlorid) allmählich braun (Superoxyd). Hier folgt die Oxydbildung der Chloridbildung. Aber auch eine alternierende Chlorid- und Oxydbildung ist recht wohl denkbar, so bei der Wirkung von Chlorkalk auf Kobaltsalze. Die stets vorhandene freie unterchlorige Säure bildet mit Kobaltoxydhydrat etwas Chlorid unter Sauerstoffabgabe; dieses setzt sich mit Calciumhydroxyd in Chlorcalcium und Kobaltoxydulhydrat um, welches durch den Sauerstoff wieder zu Kobaltoxydhydrat oxydiert wird. Der Prozess beginnt wieder von neuem u. s. w. bis alle unterchlorige Säure verschwunden und nur noch Chlorcalcium vorhanden ist. Diese Umsetzung wird dadurch der des chlorsauren Kalis durch Mangansuperoxyd ganz analog.

Es hat sich nun gezeigt, dass man diese sogenannte katalytische Wirkung ausgezeichnet verwerten kann, um aus dem chlorsauren Kali und anderen Chloraten sehr brauchbare Depolarisationsmassen zu kombinieren. Der Vorteil, welcher damit erreicht wird, ist besonders der, dass man den Sauerstoff und unter Umständen auch das Chlor der Chlorate als solche erhält, also kein Chlortetroxyd oder Chlorsäure, wie bei frühern Versuchen (cf. Hauck und Niaudet).

Während die Mischung von Ferrisulfat und chlorsaurem Kali nur ein mässiges Resultat ergab, wurde sofort eine unverhältnismässige Steigerung erzielt durch Zusatz von Mangansuperoxyd oder Bleisuperoxyd, und zwar bei Verwendung von Zink und Salmiaklösung 1,9 Volt für Kaliumchlorat und 1,8 Volt für Natriumchlorat.

Dem Eisensalz wird allmählich fast seine gesamte Schwefelsäure entzogen und unter Mitwirkung des Superoxyds die Chlorsäure als Sauerstoff und Chlor zur Depolarisation verfügbar gemacht, während sich Kaliumsulfat bildet.

Die Konstruktion eines derartigen Elementes geschieht einfach in der Weise, dass man eine Mischung von Ferrisulfat, Braunstein und etwa $^1/_4$ Kaliumchlorat in einen Kohlenzylinder presst und mit Zink in Salmiaklösung, der man dann etwas Kaliumchlorat ebenfalls zusetzt, kombiniert. Gegen etwa durchdringendes Eisensalz hilft die Zwischenschaltung eines Thondiaphragmas. Ausserdem fällt das Eisensalz ohne Schaden zu bewirken einfach als basisches Salz zu Boden, lässt besonders die Elektrode durchaus frei. Das Ferrisulfat kann mit Erfolg durch Chromsulfat ersetzt werden. Dem Mangansuperoxyd analog wirken noch eine ganze Reihe anderer Ozonide, unter welchen besonders die Superoxyde der Metalle, deren Säuren sowie die Salze der letzteren zu nennen sind.

Ich werde auf einige hier übergangene Kombinationen bei dem Referate über die Wirksamkeit der Elemente, worüber ich zur Zeit besondere Messungen vornehme, Gelegenheit haben, näher einzugehen. Dann sollen auch die Folgerungen, welche sich aus dem Geschilderten für die Wirkung der erregenden Salzlösungen in galvanischen Elementen überhaupt ergeben, näher beleleuchtet werden. Es dürfte denn doch an der Zeit sein, dass gegenüber den Gasgesetzen auch die Chemie einmal wieder zum Worte kommt.

Als weitere Thatsachen, welche für eine hydrolytische Dissociation der Salze in ihren Lösungen sprechen, möchte ich noch anführen:

Zunächst das Gesetz der thermischen Konstanten von Tommasi, welches besagt: dass, wenn ein Metall ein anderes in einem von desser Salzen ersetzt, die Wärmetönung stets dieselbe ist, einerlei, welche Säure in dem letzteren Salze enthalten ist. Das ist nur dann möglich, wenn das gelöste Salz in Säure und Basis dissociiert ist; dann findet der Ersatz stets in der Basis (dem Hydroxyd) statt, wofur ja die Wärmetönunc stets dieselbe sein muss, da stets der gleiche Vorgang stattfindet.

Sodann die Reduktion der Metalle aus ihren Salzen durch die Hydrazine, Aldehyde und andere durch Sauerstoffentziehung bewirkte Reduktionsprozesse, z. B.

$$CH_3 . COH + O = CH_3 . COOH.$$

Dem Wasser entziehen diese Verbindungen den Sauerstoff nicht, daher ist es nur denkbar, dass in dem hydrolytisch dissociierten Salz, z. B.

$$Cu \begin{matrix} OH\ HCl, \\ OH\ HCl. \end{matrix}$$

der Basis ein Atom Sauerstoff entzogen wird — das nicht dissociierte $Cu\,Cl_2$ enthält überhaupt keinen Sauerstoff —, wodurch dieselbe in Wasser und freies Metall zerfallen muss. Ich werde auf diesen sehr wichtigen Vorgang noch näher einzugehen haben. Dass die Basis zersetzt wird, geht auch daraus hervor, dass sich hierbei Kupferhydrür ($Cu_2 H_2$) bildet, wie bei der Einwirkung der unterphosphorigen Säure geschieht.

DIE ELEKTROCHEMIE IM JAHRE 1897.

Von *Dr. H. Weyer.*

Ebenso wie zu Beginn der beiden vorhergehenden Jahre erscheint es auch bei der erfolgten Jahreswende nicht ohne Interesse, einen Rückblick auf die Weiterentwicklung der Elektrochemie in Wissenschaft und Praxis während des abgelaufenen Jahres zu werfen. —

An erster Stelle sei mehrerer neuer Pflege- und Heimstätten der elektrochemischen Wissenschaft gedacht. Nachdem das Jahr 1896 die Fertigstellung des physikalisch-chemischen Instituts zu Göttingen und des elektrochemischen Laboratoriums zu Darmstadt mit sich gebracht hatte, wurden im vergangenen Jahre die Neubauten des elektrochemischen Laboratoriums der technischen Hochschule zu München und des gleichfalls hauptsächlich der Elektrochemie gewidmeten physikalisch-chemischen Instituts zu Leipzig ihrer Bestimmung übergeben. —

I. Theoretische Untersuchungen:

Zur Theorie der Elektrolyse stellte Hargreaves[1]) auf Grund der bei der Kaliumchloratfabrikation sich abspielenden Vorgänge eine neue elektrolytische Hypothese auf, welche in der Annahme einer einseitigen Jonenwanderung gipfelt. Bucherer setzte seine schon im vorigen Jahre begonnene Polemik gegen die herrschenden elektrochemischen Theorien in einer grösseren Abhandlung »Grundzüge einer thermodynamischen Theorie elektrochemischer Kräfte«[2]) und durch eine »Kritik der Nernst'schen thermodynamischen Anschauungen«[3]) fort. Andererseits beleuchtete Nernst[3]) in einem zusammenfassenden Vortrage die elektrolytische Zersetzung wässeriger Lösungen vom Standpunkte der Dissociationstheorie und der osmotischen Theorie der Stromerzeugung. Weiter sind von Mewes[4]) gelieferte Beiträge zur elektrochemischen Theorie zu erwähnen. Weyde[5]) entrichtete eine mechanische Theorie der Elektrolyse auf Grund der Maxwell'schen Hypothese. — Gross[6]) sowie Silberstein[7]) setzten ihre im vorigen Jahre begonnenen Untersuchungen über den Vorgang des Stromes fort. Schrader[8]) suchte das Verhältnis zu ermitteln, in welchem sich bei der Elektrolyse von verschiedenartigen Gemischen der Strom auf die einzelnen Bestandteile verteilt. — Nernst[9]) beschrieb einen Vorlesungsversuch zur Demonstration der Wanderung der Jonen.

[1]) Diese Zeitschr. III, 198; IV, 15. —

[2]) Verlag von Craz & Gerlach (Joh. Stettner), Freiberg i. S. 1897. — Möglicherweise wird die Erwähnung dieser Arbeiten ebenso wie im vorigen Jahre die einer Arbeit von Richards Vertreter einer bestimmten theoretischen Richtung zu abfälligen Bemerkungen veranlassen, weil diese Arbeiten elektrochemische Vorgänge von einem anderen Standpunkte als von dem der modernen Dissoziationstheorie aus zu erklären suchen. Abgesehen davon, dass in einem möglichst unparteiisch und kritiklos gehaltenen Jahresberichte über die neuerschienenen Publikationen auch die Arbeiten der obigen Art schon der Vollständigkeit halber berücksichtigt werden müssen erscheinen sie auch an für sich gerade wegen ihres abweichenden Standpunkts erwähnenswert und »interessant«. W.

[3]) Berl. Ber. 30, 1547.

[4]) Diese Zeitschr. III, 121; IV, 167.

[5]) Eltechn. Zeitschr. 18, 677.

[6]) Diese Zeitschr. III, 239.

[7]) Diese Zeitschr. III, 215.

[8]) Zeitschr. f. Elchem. III, 498.

[9]) Zeitschr. f. Elchem. III, 308.

Küster[10]) sprach über Jonenreaktionen und ihre Bedeutung für die Elektrochemie. Der Einfluss der Zeit auf den Kathodenvorgang bei der Elektrolyse von Kupfersulfatlösungen wurde von Ullmann[11]) im Hinblick auf die bei hohen Stromdichten erfolgende Bildung schwarzer Niederschläge untersucht. Danneel[12]) stellte — vorläufig erfolglos — Versuche an, die bei der elektrolytischen Trennung von Metallen ausgeschiedenen Metallmengen durch Elektrizitätszähler zu messen, und knüpfte daran Untersuchungen über den durch diffundierende Gase hervorgerufenen Reststrom. Eine Arbeit von Tommasi[13]) behandelt die Elektrolyse des Wassers mit elektromotorischen Kräften, die unter 1,5 Volt liegen. Haagn[14]) beschrieb eine Methode zur Bestimmung des innern Widerstands galvanischer Zellen von geringer Polarisationskapazität. Eine Studie von Kohlrausch[15]) beschäftigte sich mit Platinierung der Elektroden und Widerstandsbestimmung. Vogel[16]) besprach die Reaktionen der Kohle bei der Elektrolyse. Leplay und Hardin[17]) bestimmten die Atomgewichte von Silber, Quecksilber und Cadmium auf elektrolytischem Wege. Coehn[18]) arbeitete über die elektrische Wanderung von Colloïden. Von allgemeinem Interesse, besonders für die Technik, ist das von Pollak[19]) und unabhängig von demselben von Grätz[20]) veröffentlichte Verfahren zur Umwandlung von Wechselstrom in Gleichstrom auf elektrochemischem Wege. Das Prinzip desselben ist folgendes: Passiert ein Wechselstrom eine genügende Zahl von Zellen, deren eine Elektrode aus Aluminium und deren Elektrolyt aus einer an der Anode Sauerstoff entwickelnden Flüssigkeit besteht, so wird derjenige Teil des Stromes, demgegenüber die Aluminiumelektroden als Anoden fungieren, infolge einer Kondensatorwirkung zwischen der sich mit Oxyd bedeckenden Aluminiumelektrode und der Elektrolytflüssigkeit unterdrückt, während der andere Stromteil als pulsierender Gleichstrom durch die Leitung geht. —

10) Zeitschr. f. Elchem. IV, 105.
11) Zeitschr. f. Elchem. III, 516.
12) Zeitschr. f. Elchem. IV, 153, 211, 227.
13) L'Électrochimie I, 9; Diese Zeitschr. IV, 62.
14) Zeitschr. f. Elchem. III, 470.
15) Ann. Phys. 60, 315.
16) Zeitschr. f. Elchem. IV, 123.
17) Chem. News 75, 28, 40, 54; 61, 77; 91, 101.
18) Zeitschr. f. Elchem. IV, 63.
19) D. R. P. 93614.
20) Zeitschr. f. Elchem. IV, 66; diese Zeitschr. III, 196.

II. Stromerzeugung:

a) Elemente.

Das Bestreben, die Gewinnung von Elektrizität möglichst einfach und billig zu gestalten, hat auf diesem Gebiete wieder zahlreiche Vorschläge gezeitigt. Macdonald[21]) modifizierte das Daniell-Element dahin, dass er den stabförmigen Zinkpol in Kochsalzlösung eintauchen lässt und den spiralförmigen Kupferpol mit Asche umgiebt, die mit Kupfersulfatlösung getränkt ist. Falle[22]) stellte einen hohlen mit einer angefeuchteten Mischung von Alaun, Zinksulfat und Kaliumbichromat gefüllten Kohlekörper in Chlorzink - Chlornatriumlösung Zink gegenüber. Im Trockenelemente von Peters[23]) ist eine poröse Zelle, welche den Kohlepol und eine erstarrte Mischung von 3 Teilen Kaliumbichromat und 1 Teil Salpetersäure enthält, in eine von einem Zinkgefäss umschlossene und mit Natriumhydrosulfitlösung getränkte plastische Masse gebettet. Tragbare Zink-Kohle-Elemente zu Beleuchtungszwecken liessen sich Morison[24]) sowie Boland und Hubbell[25]) patentieren. Mayer[26]) empfahl als sehr wirksame Depolarisationsmittel die Halogenadditionsprodukte des Hexamethylentetramin; dieselben kommen zweckmässig als Imprägnierung indifferenter poröser Stoffe wie Thon, Kohlepulver, Kieselguhr zur Anwendung. Nach Pauling[27]) erhält man ein einfaches billiges Element durch gleichmässiges Durchfliessenlassen von konzentrierter Ferrichloridlösung zwischen einer Eisenanode und einer Kohlekathode, wobei eine elektromotorische Kraft von 0,9 Volt auftritt. Das abfliessende Ferrochlorid wird durch Einleiten von Chlor zu Ferrichlorid regeneriert. Küster[28]) bezweifelte die Zweckdienlichkeit dieses Elements. Bei einem weitern Elemente von Pauling[29]) bestehen beide Elektroden aus Kohle. Die Kathode steht in starkem Chlorwasser, die Anode in konzentrierter Thiosulfatlösung. Das Diaphragma ist vorher mit Chlornatriumlösung zu tränken. Platner[30]) besprach die Verwendung von Cyaniden für Elemente.

21) Electricien 1897, 316, 36; Diese Zeitschr. III, 274.
22) Engl. P. 22142 (1895).
23) Dän. P. 991 (1896).
24) D. R. P. 91049; Diese Zeitschr. IV, 90.
25) Engl. P. 20077 (1896).
26) D. R. P. 92102; Diese Zeitschr. IV, 161.
27) Zeitschr. f. Elchem. III, 332.
28) Zeitschr. f. Elchem. III, 383.
29) Zeitschr. f. Elchem. III, 332.
30) Diese Zeitschr. III, 265.

Silberstein[31]) erhielt eine Konzentrationskette patentiert, welche sich aus einer Reihe von Zellen zusammensetzt, deren aus dem gleichen Stoffe bestehende Elektroden abwechselnd von in der Konzentration sehr verschiedenen Elektrolyten umgeben sind. Im Clark-Element ersetzt Hibbert[32]) das Zinksulfat durch Zinkchloridlösung von 1,38 spezifischem Gewicht. Die elektromotorische Kraft wird dadurch genau 1 Volt, und der Temperaturkoëffizient kleiner als 0,0002 Volt pro 1°. Callendar und Barnes[33]) gaben dem Clark-Element folgende einfache Form: Auf dem Boden eines Gefässes befindet sich eine mit Ableitungsdraht aus Platin versehene Schicht 10prozentigen Zinkamalgams; darüber sind feuchte Zinksulfatkrystalle und über diese die Quecksilberpaste geschichtet. In die letztere ist eine platinierte Platindrahtspirale eingebettet, die als anderer Pol dient. — Von theoretischem Interesse sind die Beobachtungen von Lala und Fournier[34]), dass die elektromotorische Kraft von Elementen mit Eisenelektroden durch Magnetisierung geschwächt wird, und von Dorn und Völlmer[35]), dass bei — 80° die Kette Natrium—Salzsäure—Platin eine elektromotorische Kraft von über 3 Volt zeigt. — Im Elemente von Fuchs[36]) besteht der Elektrolyt aus Kochsalzlösung mit festem, in einem Filter befindlichem Bleisulfat. Die Anode ist aus Zink. — Warren[37]) hat wieder ein neues Element mit Luftdepolarisation konstruiert. Als Kathoden benutzt er jetzt poröse Grafitplatten, die nur halb in den aus angesäuerter Ferrisulfatlösung bestehenden Elektrolyten tauchen und an ihrem obern, mit der Luft in Berührung stehenden Teile platiniert sind. Als Anoden dienen Zinkplatten. — De Rufz de Lavison[38]) depolarisiert durch Wärme. Als Kathoden fungieren rotierende Kupferscheiben, deren ausserhalb des Elektrolyten befindliche Flächen entweder durch erwärmte Luft oder direkt durch Flammen erhitzt werden. Der Elektrolyt besteht aus angesäuerter Kupfersulfatlösung, die Anoden aus Zink. —

Naturgemäss erregt nach wie vor das Problem der direkten Umwandlung der Energie der Kohle in elektrische Energie das allgemeinste Interesse. Die wichtigste hierauf bezügliche Publikation, welche das verflossene Jahr gebracht hat, bildet die von Borchers[39]) über seine weiteren zur Vervollkommnung seines Elements unternommenen Versuche. Wenn auch durch dieselben die endgiltige Lösung des Problems noch nicht erzielt wird, so ist Borchers ihr doch um einen erheblichen Schritt dadurch näher gekommen, dass er als Jonisierungsmittel für den Luftsauerstoff das Mangansuperoxyd des sogenannten Weldon-Schlammes einführte. Für die Lösung des Kohlenoxyds wird Kupferchlorürlösung beibehalten, so dass also ein Diaphragma notwendig geworden ist. Das Element besteht in seiner letzten Form aus einem metallenen, als Elektrode fungierenden Gefäss, welches mit Weldon-Schlamm (in basischer Chlorcalciumlösung suspendiertem Mangansuperoxyd) gefüllt ist. In den letztern taucht eine poröse Zelle, welche Kupferchlorürlösung und die Kohlenelektrode enthält. In die Kupferchlorürlösung wird Kohlenoxyd und in den Weldon-Schlamm Luft eingeblasen. —

Die weiteren hier zu erwähnenden Arbeiten beschäftigen sich meistens mit dem im vorigen Jahresbericht erwähnten Jacques'schen Element[40]) und kommen zu dem Resultate, dass die in demselben sich abspielenden Vorgänge wirklich elektrolytischer Natur sind, was jetzt auch Reed anerkennt. Besonders interessante Aufschlüsse über dieses Element hat eine Arbeit von Liebenow und Strasser[41]) gegeben, welche feststellte, dass die Kohle sich unter Aussendung positiver Jonen in dem Alkalihydrat löst und dass die eingeblasene Luft wirklich als depolarisierendes Oxydationsmittel wirkt. — Short[42]) liess sich ein Kohle-Element patentieren, dessen negative Elektrode aus geschmolzenem Blei besteht, über dem sich als Elektrolyt geschmolzenes Bleioxyd befindet. In das letztere taucht ein Kohlekörper oder ein mit Kohlestücken gefülltes durchbrochenes Gefäss aus leitendem Material. In das geschmolzene Blei muss Luft eingeblasen werden, wodurch das Blei oxydiert und das zur Verbrennung der Kohle

31) D. R. P. 90020; Diese Zeitschr. IV, 19.
32) Electrician, 37, 320; 38, 177.
33) Electrician 39, 638.
34) Compt. rend. 123, 801.
35) Ann. Phys. 60, 468.
36) D. R. P. 94140.
37) Zeitschr. f. Elchem. IV, 276.
38) D. R. P. 94141.
39) Zeitschr. f. Elchem. IV, 42.
40) Reed, El. World 29, 1, 13; Diese Zeitschr. III, 273; Tommasi, El. World 29, 3, 89; Diese Zeitschr. IV, 38; Tommasi, L'Électrochimie 1, 65; Diese Zeitschr. IV, 87; Hellweg jun. El. World 30, 96.
41) Zeitschr. f. Elchem. III, 353; Diese Zeitschr. IV, 39.
42) Amer. Pat. 569591.

verbrauchte Bleioxyd regeneriert wird. Die Wahl eines passenden Schmelzgefässes wird der praktischen Ausführung dieses Vorschlags Schwierigkeiten bereiten. —

b) Akkumulatoren.

Soweit sich die auf dem Gebiete der Akkumulatoren-Industrie im vergangenen Jahre der Oeffentlichkeit übergebenen Arbeiten und Vorschläge auf die Beschaffenheit und Herstellung der Akkumulatorelektroden beziehen, sind sie in einem soeben in dieser Zeitschrift erschienenen Aufsatze, welcher sich speziell mit diesem wichtigsten Bestandteile der Akkumulatoren befasste, behandelt worden, auf welchen deshalb hier nur hingewiesen sein möge.[43]) —

Zur Theorie der Bleisammler liegt eine interessante Arbeit von Förster[44]) vor, in welcher derselbe für die Annahme vierwertiger Bleiionen bei den im Bleisammler sich abspielenden Vorgängen eintrat. Haagn[45]) besprach die Bestimmung des innern Widerstandes von Akkumulatoren, Liebenow[46]) die Berechnung der Kapazität eines Blei-Akkumulators bei variabler Stromstärke. Von Interesse sind zwei Vorschläge, welche einen teilweisen Ersatz des Bleis durch andere Materialien bezwecken. Julien[47]) stellt nämlich einer in verdünnter Schwefelsäure stehenden Bleisuperoxydplatte unter Anwendung eines Diaphragmas eine in Natronlauge stehende Zinkplatte gegenüber und erzielt dadurch eine elektromotorische Kraft von 3,2 bis 3,3 Volt. Heil[48]) dagegen kombiniert eine Bleischwammplatte mit einer aus einem Gemisch von Kohle und Braunstein gepressten Elektrode in einem chlorhaltigen, stickstofffreien Elektrolyten. Commelin und Viau[49]) empfahlen die Gasbatterie als Akkumulator zu verwenden. Sie führen die durch den Ladestrom aus den Elektrolyten entwickelten, getrennt aufgefangenen Gase bei der Entladung unter hohle Ableitungselektroden aus poröser Kohle. —

Schliesslich sei noch eines Vorschlages von Marc Hawes[50]) gedacht, als Gefässmaterial für Akkumulatoren entweder mit Celluloid überzogene Asbestplatten oder aus einer Mischung von gepulvertem Asbest und flüssigem Celluloïd gepresste Platten zu verwenden. —

III. Hilfsapparate.

a) Elektroden.

Die für Bogenlampen bestimmten Kohlen behandelt Roubal[51]) zur Verminderung ihrer Oxydation mit einem Gemisch von Graphitpulver und Wasserglas. Der gleiche Zweck lässt sich auch durch Imprägnieren der Kohlen mit Phosphorsäure oder ihren Salzen erreichen. Acheson[52]) presst die Lampenkohlen aus einem mit Teer als Bindemittel versetzten Gemisch von Kohlepulver und Carbosiliciumpulver, oder aus Kohlepulver allein um einen zentrischen Carbosiliciumfaden herum. An dieser Stelle sei eine Arbeit von Brion[53]) über den (erst bei Rotglut erfolgenden) Uebergang der Kohle aus dem nichtleitenden in den leitenden Zustand erwähnt. — Um einen möglichst innigen Kontakt der Stromzuleitung mit der Elektrode zu erzielen, verwendet Secrétan[54]) eine mehrteilige Zuleitungskappe mit federnden oder gelenkigen Backen.

Hertel[55]) versieht seine speziell für Elemente bestimmte Kohlenelektrode mit vielfachen Stromableitern aus Kupfer. Sie besteht aus einem Kohlekörper, in welchem zahlreiche zylindrische Hohlräume eingelassen sind. Dieselben sind mit einer sich unmittelbar an die Kohle anschliessenden, durchbrochenen Kupferfütterung versehen, welche die leitende Verbindung zwischen der Kohle und den in die Hohlräume eingesetzten Ableitern bildet. Die zwischen diesen und den Wänden bleibenden Zwischenräume werden mit einer Depolarisationsmasse ausgefüllt. Die Verwendung dieser Elektrode ist an die Bedingung geknüpft, dass der Elektrolyt Kupfer nicht angreift. — Bei der Elektroden-Anordnung von Le Royer, Bonna und van Berchem[56]) werden die einzelnen Elektroden schräg übereinander jalousieartig angebracht und in ihrer unteren Hälfte sowohl auf der vordern als auf der obern Seite mit einem Isoliermaterial bekleidet. Es wird dadurch ein unmittelbares Aufsteigen der an den Elektroden entwickelten Gasblasen und ein Ver-

---

43) Diese Zeitschr. IV, 198.
44) Zeitschr. f. Elchem. III, 525.
45) Zeitschr. f. Elchem. III, 421.
46) Zeitschr. f. Elchem. IV, 58.
47) D. R. P. 91050; Diese Zeitschr. IV, 64.
48) D. R. P. 92885; Diese Zeitschr. IV, 138.
49) Diese Zeitschr. IV, 19.
50) Engl. P. 1228 (1896).
51) Engl. P. 21381 (1895).
52) Russ. Priv. 173 (1896); Ref. Chem. Ztg. 1897, 880.
53) Ann. Phys. 59, 715.
54) D. R. P. 92811; Diese Zeitschr. IV, 181.
55) D. R. P. 93978; Diese Zeitschr. IV, 174.
56) D. R. P. 91175.

mischen derselben verhindert. Bei der Elektrolyse geschmolzener Elektrolyte hängt Dronier[57]), um eine mehrfache Durchlöcherung des Schmelzgefassdeckels zu vermeiden, sowohl Anoden als Kathoden in mit einander abwechselnden Reihen im Innern des Kesseldeckels an je einem leitenden isolierten Roste auf. — Höpfner[58]) benutzt als Elektroden Platten, die aus beliebig grossen Kohlenstücken mittels Asphalt, Pech, Paraffin u. s. w. pflastersteinartig zusammengekittet und eventuell auf der einen Seite mit einem galvanischen Metallüberzuge versehen sind. Diese Elektrodenplatten können direkt die Wände der Elektrolysirzellen bilden. — Als vorzügliches Anodenmaterial empfiehlt Blackmann[59]) magnetisches Eisenoxyd (Magnetit, Ilmenit oder sogenannte »schwarze Schlacke«); dasselbe wird entweder in Form von gegossenen Platten, oder als dünner, ebenfalls durch Guss hergestellter Ueberzug von Platten von gewöhnlichem Eisen angewendet. — In dem neuen Elektrolysier-Apparate von Höpfner[60]) bilden die Elektroden gleichzeitig das Elektrolysiergefäss. Sie bestehen aus Platten von Kohle oder Ferrosilicium, in welche in gleichen Abständen parallele, nach hinten sich erweiternde Nuten eingeschnitten sind. Zwei solcher Platten werden unter Dazwischenschaltung einer geeigneten Membran, etwa aus Asbestpappe, so aufeinandergepresst, dass je zwei Nuten der Platten sich gerade gegenüber befinden. Durch die von den Nuten gebildeten Kanäle strömt der Elektrolyt. — Peyrusson[61]) ersetzte in seinem im vorigen Jahre beschriebenen Apparate die schraubenförmigen Elektroden durch spiralförmig gewundene, wodurch die Anwendung gewöhnlicher flacher Diaphragmen ermöglicht wird.

b) Diaphragmen:

Hierzu ist ein Vorschlag Höpfners[62]) zu erwähnen, nach welchem die gebräuchlichen Diaphragmen sich mit Vorteil durch fein durchlöcherte Glimmerplatten sollen ersetzen lassen. Ausserdem wurde von den Asbest- und Gummiwerken Alfred Calmon ein gegen Säuren, Alkalien und Chlor auch auf die Dauer widerstandsfähiger Asbest zu Diaphragmenzwecken in den Handel gebracht.[63]) Bei kleineren elektrolytischen Arbeiten fanden Pauli und Pinkussohn[64]) es praktisch, den Diaphragmen die Form von breiten, flachen Zellen zu geben, die in den Elektrolyten eingehängt werden.

c) Hilfsapparate:

Praktische Laboratoriums-Elektrolysierapparate wurden von Kähler und Martini[65]) sowie von Wehrlin[66]) beschrieben. Bonna, Le Royer und van Berchem[67]) liessen sich einen Apparat patentieren, in welchem Gase elektrischen Entladungen ausgesetzt werden sollen. Die eine Elektrode desselben besteht aus einer Spirale, die andere aus einem zum Teil innerhalb der letztern befindlichen Stabe, dessen anderes Ende in einer Magnetisierungsspule steckt. Durch diese Anordnung werden die Entladungsströme gezwungen, beständig um den Stab zu rotieren. — Die zahlreichen neuen elektrischen Oefen werden im Kapitel »Pyroelektrochemie« ausführliche Erwähnung finden. —

Ein sehr handliches Quecksilbervoltameter wurde von Danneel[68]) beschrieben. Die Kathode desselben ist mittels eines feinen Platindrahtes am Arm einer Wage aufgehangen, sodass die Bestimmung des abgeschiedenen Quecksilbers zu jeder Zeit ohne Stromunterbrechung ermöglicht ist. Die Genauigkeit und Anwendungsweise des Kupfervoltameters unter verschiedenen Bedingungen wurde von Foerster[69]) einer eingehenden Untersuchung unterzogen. —

IV. Metallurgie:

Von den Neuerungen auf dem Gebiete der allgemeinen Elektrometallurgie sei zunächst das Verfahren von Forsyth und Fletcher[70]) zur Herstellung von Metallband und Metallstäben erwähnt. Dieselben benutzen als Kathode einen rotierenden, geschlossenen Metallzylinder, in dessen Mantel spiralförmige Nuten eingeschnitten sind. In diese Nuten ist ein dickes, noch uber die Manteloberfläche hervorstehendes Gummiband eingelassen. Das Metall schlägt sich in den zwischen den Gummibändern bleibenden Zwischenräumen als zusammenhängende Spirale nieder, die ja nach ihrer Dicke als Band oder Stab abgewickelt wird.

57) D. R. P. 91897; Diese Zeitschr. IV, 137.
58) D. R. P. 90636.
59) D. R. P. 92612; Diese Zeitschr. IV, 138.
60) D. R. P. 89782; Diese Zeitschr. IV, 65.
61) D. R. P. 94296.
62) D. R. P. 89980; Diese Zeitschr. III, 276.
63) Diese Zeitschr. IV, 175.
64) Chem. Zeit. 1897, 1048.
65) Diese Zeitschr. III, 271.
66) Zeitschr. f. Elchem. III, 450.
67) D. R. P. 93592; Diese Zeitschr. IV, 182.
68) Zeitschr. f. Elchem. IV, 154.
69) Zeitschr. f. Elchem. III, 479 u. 493.
70) Amer. P. 570125.

— Richards und Röpper[71]) schlagen vor, als Kathode poröse, mit einem leitenden Ueberzuge versehene organische Massen zu benutzen, die später, wenn das niedergeschlagene Metall eine genügende Dicke erreicht hat, durch Hitze zerstört werden sollen. — Ein leichtes Ablösen des Niederschlags vom Modell erzielt Nussbaum[72]) durch Druckluft, die durch eine mit dem Modell verbundene, durch ein Ventilstück verschliessbare Röhre zwischen Modell und Niederschlag eingepresst wird. Nach Poore[73]) erhält man ausserordentlich gleichmässige Metallniederschläge durch Aufspritzen des Elektrolyten auf die frei aufgehängte hin und her bewegte Kathode. Er beschrieb einen hierzu geeigneten Apparat. — In dem Fällapparate von de Courcy-May[74]) befindet sich das feingekörnte Rohmaterial in Pfannen aus Steinzeug, welche mit einem passenden Elektrolyten gefüllt und so angeordnet sind, dass der Boden jeder Pfanne in die Flüssigkeit der nächst untern eintaucht. Die Böden der Pfanne sind mit einem leitenden Ueberzuge (etwa einem Bleche) des betr. Metalles belegt, welcher mit dem in der Pfanne enthaltenen Rohmaterial in leitender Verbindung steht. Die Beschickung der obersten und der untersten Pfanne steht mit den Polen der Elektrizitätsquelle in Verbindung. Der Elektrolyt wird durch Ueberläufe und eine Pumpe in Zirkulation gehalten. Wenn sich auf den Belegungen der Pfannenböden genug Metall abgeschieden hat, werden sie ausgewechselt und eingeschmolzen. — Das Grundprinzip der rationellen Herstellung von Legierungen auf elektrolytischem Wege besteht nach Walter[75]) in der möglichst häufigen Erneuerung der Oberfläche des als Kathode dienenden Metalles; zur Erreichung dieses Zweckes empfahl er verschiedene Wege, so z. B. Aufrühren, Durchfliessenlassen durch den Elektrolyten, Abschmelzenlassen der legierten Schicht u. s. w. — Zur Aufbereitung von Erzen, welche ihr Metall an Schwefel, Sauerstoff oder Silicium gebunden enthalten, schlägt Sinding-Larsen[76]) vor, die Erze in der Hitze (ohne Kohle) unter Luftausschluss mit Chlor zu behandeln, das entstandene Haloid auszuziehen und zu elektrolysieren. Gemischte Erze wollen Siemens & Halske[77]) ebenfalls chlorierend rösten; zur Extraktion der gebildeten Haloide benutzen sie verschiedene geeignete Lösungsmittel hintereinander und erzielen dadurch eine Trennung der einzelnen Metalle. Das bei der Elektrolyse frei werdende Chlor wird in beiden Fällen wieder zum Chlorieren benutzt. — Pauli[79]) beschrieb ein Beispiel für die von ihm im vorigen Jahre vorgeschlagene Trennung von Metallen mittels löslicher Anoden ohne äussere Stromzuführung: Wenn Eisen in Salmiaklösung mit Kupfer in einer salzsauren Lösung von Grauspiessglanz kombiniert wird, so schlägt sich das im letztern enthaltene Antimon fast quantitativ nieder. Dürre[79]) besprach den Einfluss der metallurgischen Elektrolyse auf die Beschaffenheit einiger Konstruktionsmaterialien.

Von Interesse für die Elektrometallurgie des Kupfers ist eine Arbeit von Foerster und Seidel[80]). Dieselben fanden, dass das Auftreten von Kupferoxydul durch das Vorhandensein von Kuprosulfat hervorgerufen wird, welches in saurer Lösung unter gewissen Bedingungen beständig ist, sowie dass das schwarze Kupfer ein Hydrid ist. Ulke[81]) referierte über die Fortschritte der elektrolytischen Kupfergewinnung in Nordamerika; spezielle Einzelheiten über die Kupfer- und Silberraffinerie der Guggenheim Smelting Co. zu Perth Amboy (NY.) wurden in dieser Zeitschrift veröffentlicht.[82]) Um Kupfergegenstände mit einer künstlichen Patina zu versehen, bringt Lismann[83]) sie als Anoden in eine Lösung eines Karbonats. — Zur Verarbeitung der bei der Kupferraffinierung abfallenden silberhaltigen Schlämme auf Silber glüht Hasse[84]) dieselben mit Schwefelsäure oder Sulfaten und zieht das entstandene Silbersulfat aus. An dieser Stelle möge eines Verfahrens von Dietzel[85]) zur Scheidung von viel Kupfer und wenig Gold enthaltendem (armem güldischem) Silber gedacht werden, bei welchem man direkt Elektrolytkupfer, indirekt krystallinisches Silber und im Schlamme das Gold erhält. —

Ueber die Fällung des Zinks teilte Cowper-Coles[86]) einige praktischen Er-

[71]) Amer. P. 591571.
[72]) D. R. P. 91146; Diese Zeitschr. IV, 41 u. 90.
[73]) D. R. P. 91515; Diese Zeitschr. IV, 160.
[74]) Amer. P. 570133.
[75]) Zeitschr. f. Elch. III, 385.
[76]) D. R. P. 91002; Diese Zeitschr. IV, 89.
[77]) D. R. P. 92023; Diese Zeitschr. IV. 161
[78]) Diese Zeitschr. III, 222
[79]) Diese Zeitschr. IV, 148.
[80]) Zeitschr. f. anog. Chem. 14, 106.
[81]) Zeitschr. f. Elchem. III. 425.
[82]) Diese Zeitschr. IV, 136.
[83]) D. R. P. 93543.
[84]) D. R. P. 91899.
[85]) Chem. Ztg. 1897, 449.
[86]) Lond. Electr. Rev. 41, 716.

fahrungen mit. Die Schwammbildung wird durch Anwesenheit freier Säure begünstigt. — Ashcroft[87]) hat sein schon älteres Verfahren zur Verarbeitung zinkhaltiger Erze, über welches in dieser Zeitschrift[88]) weitere Einzelheiten veröffentlicht wurden, durch Vereinigung der Zinkfällung mit der Verarbeitung von Kupferstein und Rohkupfer erweitert; er verwendet nämlich jetzt statt der ursprünglich vorgeschlagenen Eisenanoden solche aus den obigen kupferhaltigen Materialien. Höpfner[89]) empfiehlt, Chlorzinklaugen unter Anwendung von Diaphragmen mit unlöslichen Anoden und rotierenden scheibenförmigen Kathoden zu elektrolysieren. Eine speziell für Zinkbäder bestimmte Vorrichtung zur automatischen Anreicherung eines erschöpften Bades wurde Heathfield und Rawson[90]) patentiert. Bei der Oeffnung des Stromes zwischen der Kathode und der durchlochten, unlöslichen Anode lässt ein in die Leitung eingeschalteter Elektromagnet seinen Anker als Kontakt in Quecksilbernäpfe fallen, wodurch zwischen der Anode und einem durchbrochenen, mit Zinkstücken gefüllten Gefässe Stromschluss hergestellt wird. — Dieffenbach[91]) gewinnt gleichzeitig Zink aus alkalischer Lösung und Alkalikarbonat aus Alkalisulfat. Er benutzt ein durch zwei Diaphragmen in drei Kammern geteiltes Elektrolysiergefäss. Die Kathodenkammer enthält stark alkalische Zinklösung, die Mittel- und die Anodenkammer Alkalisulfatlösung. Bei der bei 35° bis 40° vorzunehmenden Elektrolyse wird dem Kathodenraume Zinkoxyd zugeführt und die in der Anodenkammer frei werdende Schwefelsäure neutralisiert. Im Mittelraume tritt freies Alkali auf, welches durch abwechselndes Krystallisierenlassen und Elektrolysieren der Lauge weiter konzentriert wird. — Zur Gewinnung von Zink aus sulfidischen Erzen behandelt Mohr[92]) dieselben, wenn sie Eisen enthalten, nach vorhergehender Röstung in der Hitze mit Alkalibisulfatlösung und schlägt das in Lösung gegangene Zink elektrolytisch nieder, wobei Alkalibisulfat regeneriert wird. Oder er schmilzt die Erze mit Bisulfat, laugt die Schmelze aus und elektrolysiert die Lauge. — Der Vorschlag von Parker und Pullmann,[93]) zur Verarbeitung gemischter sulfidischer Erze dieselben mit heisser konzentrierter Salzsäure zu behandeln, wird sich wohl kaum im Grossen ausführen lassen. Es soll dabei Chlorsilber ungelöst zurückbleiben, Chlorblei sich beim Erkalten der Lauge ausscheiden, Eisen durch Zinkoxyd, Zinkkarbonat oder Chlorkalk gefällt und die so gereinigte Zinkchloridlauge unter vorsichtigem Zusatz von Zinkkarbonat elektrolysiert werden. — Hasse[94]) veröffentlichte Einzelheiten über die Friedrichshütter Versuchsanlage zur elektrolytischen Scheidung von silberhaltigem Zink (Zinkschaum). Als Elektrolyt dient neutrale oder schwach basische Zinksulfatlösung; die Stromdichte beträgt am besten 80 bis 90 Ampère pro qm Kathodenfläche, die Spannung 1,25 bis 1,45 Volt. Die Silberschlämme werden ebenso verarbeitet, wie es oben für die bei der Kupferraffinierung abfallenden Schlämme beschrieben wurde. —

Die Raffinierung bezw. Entsilberung von silberhaltigem Werkblei wird nach Rösel[95]) wesentlich erleichtert, wenn dem Elektrolyten Substanzen zugesetzt werden, deren Silberverbindungen unlöslich und deren Bleiverbindungen etwas löslich sind, z. B. Salzsäure. Walter[96]) empfiehlt die nach seinem oben beschriebenen Verfahren hergestellten Legierungen von Blei mit leicht oxydierbaren Metallen (in Form von Draht, Blech, Pulver, Spähnen) als besonders zur Fabrikation von Bleiweiss und Schwammblei geeignet. — Foerster[97]) beschrieb die elektrolytische Gewinnung des Thalliums, Zahorski[98]) die des Wismuts. Weiter beschäftigte sich Foerster[99]) eingehend mit der Abscheidung des Nickels aus seiner Sulfat- und seiner Chloridlösung. Das Metall fällt am besten aus der Sulfatlösung in der Hitze. Demnächst wird übrigens ein der elektrometallurgischen Gesellschaft in Papenburg gehöriges elektrolytisches Nickelwerk in Betrieb gesetzt werden.[100])

Mit der elektrolytischen Verarbeitung der natürlichen Zinn-Antimon-Sulfide beschäftigten sich Spitz[101]) und Claus.[102]) Beide schmelzen die Erze und giessen daraus Platten, welche als Anoden in heisse Schwefelnatriumlösung gebracht werden.

---

87) Zeitschr. f. Elchem. III, 314 (Ref.).
88) Diese Zeitschr. IV, 189.
89) D. R. P. 91513; Diese Zeitschr. IV, 159.
90) D. R. P. 92244; Diese Zeitschr. IV, 181.
91) Zeitschr. f. Elch. IV, 125 (Ref.).
92) Amer. P. 588076; Engl. P. 13169 (1896).
93) Engl. Pat. 23543 (1895).
94) Zeitschr. f. Berg-, Hütten- u. Salinenwesen 45 (1897), 322.
95) D. R. P. 92022; Diese Zeitschr. IV, 161.
96) Zeitschr. f. Elchem. III, 449.
97) Zeitschr. f. anorgan. Chem. 15, 71.
98) L'Electricien 13, 192; Diese Zeitschr. IV, 89.
99) Zeitschr. f. Elchem. IV, 160.
100) Chem. Zeit. 1897, 950.
101) D. R. P. 94506.
102) Engl. P. 13641 (1896).

Dadurch erhält man bei Anwendung einer geeigneten Stromdichte das Zinn an der Kathode. Der das Antimon enthaltende Anodenschlamm wird mit Natriumsulfat und Kohle, (eventuell unter Zusatz von Schwefel) geschmolzen und mit Wasser ausgelaugt; diese Lauge liefert bei der Elektrolyse das Antimon. Nach einem weiteren Verfahren von Claus werden die Erze direkt mit Natriumpolysulfidlösung ausgekocht, oder mit Schwefel, Natriumsulfat und Kohle, oder Aetznatron geschmolzen und ausgelaugt. Dabei geht das Zinn in Lösung und wird nach Zusatz von Ammonsulfat elektrolytisch abgeschieden. —

Auf dem Gebiete der Aluminiumindustrie hat das vergangene Jahr keine neuen Vorschläge zu verzeichnen. Die vorliegenden Publikationen beschäftigen sich meist mit dem stetigen Wachsen der Produktion und des Verbrauchs. Nun hat Peniakoff[103]) sein im vorhergehenden Jahre veröffentlichtes Verfahren zur Herstellung von Aluminiumalkalidoppelsulfiden dahin abgeändert, dass er jetzt Aluminate mit Schwefelkohlenstoff behandelt. — Interessante Einzelheiten über die neuen Anlagen am Niagara,[104]) sowie über Versuche, die mit dem Minet'schen Verfahren in St. Michel (Savoyen) angestellt wurden,[105]) erschienen in dieser Zeitschrift. —

Arsen- und edelmetallhaltige Erze will Westmann[106]) in der Weise verarbeiten, dass er dieselben in geschmolzenem Zustande mit einer Bleikathode und einer glockenförmigen, auf ihrer äusseren Seite emaillirten Eisenanode elektrolysirt. Das Edelmetall geht an das Blei, welches später abgetrieben wird, das Arsen aber verflüchtigt sich durch die Glocke. —

Der letztere Vorschlag führt uns zur Industrie der Edelmetalle, speziell des Goldes über, welche ebenso wie in den Vorjahren wieder mit neuen Vorschlägen und Erfindungen überhäuft worden ist. Der Bericht über dieselben möge mit der Beschreibung der Verfahren bezw. Apparate von Oppermann[107]) und von E. Fischer und Penny[108]) beginnen, welche Verbesserungen des elektrolytischen Amalgamationsverfahrens anstreben. Der erstere behandelt die zerkleinerten Erze (unter gleichzeitiger Einwirkung des Stromes) mit einem Gemisch von Wasser- und Quecksilberdampf. Fischer und Penny dagegen lassen die Erze durch zwei schräge, mit einander verbundene Trommeln passieren und setzen sie in der ersten unter Wasser den durch feine Röhrchen eingepressten Quecksilberdämpfen, und in der zweiten der Einwirkung der Elektrizität aus. Haycroft[109]) beschrieb einen Apparat zur gleichzeitigen Amalgamierung und Chlorierung; in demselben werden die Erze mit Quecksilber vermischt als Anoden durch ein Chloridbad geführt. Im Amalgamator von Wright[110] gehen die Erze auch unter Kochsalzlösung zunächst durch ein Rührwerk über Quecksilber und dann durch eine Rinne aus amalgamierten Kupfer. Austin[111]) führt den Erzschlamm ebenfalls in einem Gerinne über amalgamierte Kupferplatten und schliesslich über Quecksilber hin. Motz[112] extrahiert die mit Quecksilber vermengten Erze in einer rotierenden Trommel unter Druck mit der Extraktionsflüssigkeit.

Latt und Chittenden[113]) erhielten einen Auslaugeapparat patentiert, in welchem die Erze mittels eines endlosen Bandes durch eine Rinne geführt werden, welche durch sattelförmige Querwände in einzelne Abteilungen getrennt ist. Dieselben sind mit Lösungen des Extraktionsmittels von ansteigender Konzentration gefüllt. —

Ueber das schon im letzten Jahresbericht erwähnte Verfahren von Andréoli zur Fällung des Goldes aus Cyanidlösungen auf Eisenplatten unter Anwendung von Bleisuperoxyd-Platten als Anoden liegt eine Reihe von ausführlicheren Publikationen vor.[114]) Das dabei niedergeschlagene Gold wird von den Eisenplatten durch Eintauchen derselben in ein Bleibad entfernt. — Als neue oxydirende Zusätze zur Cyankaliumlösung schlagen James[115]) Wasserstoffsuperoxyd, sowie James und Norris[116]) Hypochlorite vor; Hood[117]) erhielt ein deutsches Patent auf den von Keith schon vor zwei Jahren gemachten Vorschlag, Quecksilbersalze (besonders das Cyanid) zur cyankalischen Extraktionsflüssigkeit zuzusetzen. Ueber das Keith'sche Verfahren liegen verschiedene

103) D. R. P. 94845.
104) Diese Zeitschr. IV, 33.
105) Diese Zeitschr. IV, 88.
106) Zeitschr. f. Elchem. III, 551 (Ref.).
107) D. R.-P. 91003; diese Zeitschr. IV, 89.
108) D. R.-P. 92365.
109) Electrician 38, 693.
110) Amer. P. 581643.
111) Amer. P. 583354.
112) Amer. P. 582077.
113) D. R.-P. 91514; diese Zeitschr. IV, 90.
114) Electrician 38, 723; L'Electricien 1897, 332, 293, 334, 331; Eng. and. Min. J. 64, 96; diese Zeitsch. IV, 149.
115) Engl. P. 15656 (1895).
116) Engl. P. 234502 (1895).
117) D. R.-P. 89818; diese Zeitschr. III, 277.

neue Publikationen vor.[118]) — Der vor zwei Jahren von Sulman und Teed vorgeschlagene Zusatz von Cyanbromid zur Cyankaliumlösuug scheint sich im Grossbetriebe zu bewähren.[119] — Das Gleiche gilt für das schon ältere Verfahren von Cassel und Hinman,[120] nach welchem das Gold durch freies Brom extrahiert werden soll. Cassel[121]) benutzt neuerdings die bei der Elektrolyse von Bromkaliumlösung im Anodenraume entstehende Kaliumhypobromitlösung, Majert[122]) unterbromige Säure zum Auslaugen. Crooke[123]) mengt die gerösteten Erze mit Kochsalz und Braunstein und giebt dann zu dem Gemenge Kupfernitratlösung und Schwefelsäure; die resultirende Chloridlösung wird elektrolysiert. Die Norddeutsche Affinerie A.-G.[124]) stellt völlig reines Gold her, indem sie die als Elektrolyt dienende Goldchloridlösung in der Hitze und unter Zusatz von überschüssiger Salzsäure oder von Kochsalz oder einem andern zur Doppelsalzbildung mit Goldchlorid befähigten Chloride sowie unter zeitweisem Zusatz von Goldchlorid elektrolysiert. Etwa als Verunreinigung anwesendes Silber bleibt dabei als Chlorsilber an der Anode, während Blei als Chlorid in die Lösung geht. Zur Herstellung von Blattgold schlägt Swan[125]) auf dünnen Kupferblechen eine feine Goldschicht nieder und löst darauf das Kupfer durch Salpetersäure auf; es bleibt das Gold als sehr dünnes aber zusammenhängendes Blatt zurück. —

Auf galvanoplastischem Gebiete sind im Laufe des Jahres wieder eine Reihe neuer Galvanisierapparate beschrieben worden, so von Heathfield und Rawson[126]) von der galvanoplastischen Anstalt Electra[127]) und anderen. Der Apparat der Elektra besteht aus einer Trommel, die im Innern mit von einander isolierten Metallplatten ausgelegt ist, von denen mit Hülfe eines Kommutators die unterste immer negativ und die oberste stets positiv ist. Ueber die Herstellung von galvanoplastischen Eisenniederschlägen[128]) wurde in dieser Zeitschrift referiert. Lanzeigne und Leblanc[129]) beschrieben ein Verfahren zur Vergoldung, Versilberung, Verkupferung und Vernickelung von Aluminium. Zur Herstellung von Hohlspiegeln schlägt Cowper-Coles[130]) auf einer konvexen Form aus einem zusammengeschmolzenen Gemenge von Schwefel und Graphit zunächst eine Silberschicht, auf dieser eine solche von Palladium und darauf schliesslich eine dickere Schicht von Kupfer nieder. Nach dem Abnehmen des Niederschlags wird das Silber entweder durch Salpetersäure entfernt oder durch Erhitzen mit dem Palladium legiert. Eine neue Methode zur Herstellung von galvanoplastischen Formen rührt von Rauscher[131]) her. Derselbe erzeugt eine sehr dünne, metallisch leistende Chromleimform auf besondere Weise, und giesst diese Form mit einer Wachsmasse aus. — Zum Schlusse sei noch auf ein von Rieder[132]) erfundenes, durchaus originelles Verfahren der Elektrogravüre besonders hingewiesen. —

REFERATE

Die Verflüssigung des Fluors. (H. Moissan und J. Dewar.) (Compt. remp. 1897 u. Zeitschr. f. Kälte-Ind.)

Die Unterschiede in dem physikalischen Verhalten gewisser anorganischer und organischer Fluorverbindungen gegenüber demjenigen der entsprechenden Chlorverbindungen liessen von vornherein annehmen, dass die Verflüssigung des Fluors bei gewöhnlichem Drucke nur unter ausserordentlich starker Abkühlung sich würde ausführen lassen.

Eine Bestätigung dieser Annahme lag in einer bereits früher gemachten Beobachtung vor, wo nach das Fluor bei einer Temperatur von — 95° unter gewöhnlichem Druck noch keinerlei Veränderung in seinem Zustande zeigt.

Das zu den vorliegenden Versuchen verwendete Fluor wurde bei einer Lösung von Fluorkalium in wasserfreier Fluorwasserstoffsäure dargestellt. Das so erhaltene Gas wurde durch Ueberleiten über

118) Chem. Trade Journ. 20, 315; Eng. and Min. J. 63, 377; diese Zeitschr. IV, 116.
119) Soc. Chem. Ind. London Sect., Sitzung v. 6. 12. 1897.
120) Chem. Trade Journ. 21, 281; vergl. Pauli, Berg- u. Hüttenmänn. Zeit. 56, 379.
121) Amer. P. 568741.
122) Amer. P. 587079.
123) D. R.-P. 92916.
124) D. R.-P. 90276 u. 90511; diese Zeitschr. IV, 18.
125) Diese Zeitschr. III, 232.
126) Engl. P. 19828 u. 25002 (1895).
127) D. R.-P. 90772; diese Zeitschr. IV, 89.
128) Diese Zeitschr. IV, 88.
129) L'Indústrie électrochim. 1, 68.
130) D. R. P. 82949.
131) D. R. P. 91900.
132) D. R. P. 95081 u. 95414.

eine sehr stark abgekühlte Platinspirale von Fluorwasserstoffdämpfen befreit und in zwei Platingefässen durch Berührung mit scharf getrocknetem Fluornatrium einer weiteren Reinigung unterworfen.

Der Apparat zum Verflüssigen bestand aus einem Glaszylinder, in dessen oberem Teil ein Platinrohr eingesetzt war, welches in seinem Innern ein zweites axial angeordnetes Platinrohr von kleinerem Durchmesser enthielt. Das gasförmige Fluor wurde durch den zwischen den beiden Platinrohren befindlichen ringförmigen Zwischenraum zugeleitet und, nachdem es das Glasgefäss passiert hatte, durch die engere der beiden Platinrohren abgeführt. Als Kühlflüssigkeit diente flüssiger Sauerstoff, von welchem bei dem vorliegenden Versuche mehrere Liter verbraucht wurden.

Es zeigte sich nun, dass bei gelindem Sieden des Sauerstoffes, bei — 123° noch keine Verflüssigung eintrat, jedoch hatte das Gas bei dieser niedrigen Temperatur bereits seine chemische Energie verloren: das Glas wurde nicht angegriffen.

Als hierauf durch Verdampfung des Sauerstoffes im Vakuum die Temperatur auf etwa — 185° gebracht wurde, sah man an den Wandungen des Glasgefasses eine Flüssigkeit herabrieseln, welche bald das ganze Gefass anfüllte während kein Gas mehr fortging. Das flüssige Fluor bildet eine klare gelbe, äusserst bewegliche Flüssigkeit. Sobald man die Temperatur etwas erhöht, gerät die Flüssigkeit ins Sieden, während sich Ströme von Fluor mit allen energischen Eigenschaften des gasförmigen Fluors entwickeln.

Im Anschluss an vorstehenden Versuch haben die beiden genannten Forscher auch das Verhalten einiger Substanzen nach starker Abkühlung gegen gasförmiges Fluor untersucht und dabei gefunden, dass Silicium, Bor, Kohlenstoff, Schwefel, Phosphor und reduziertes Eisen nach dem Abkühlen in flüssigem Sauerstoff beim Einbringen in eine Fluoratmosphäre nicht ins Glühen geraten. Dagegen ist die chemische Energie noch ausreichend, um Benzol und Terpentinol unter Feuererscheinung zu zersetzen, sobald die Temperatur sich über — 180° erhebt.

Ferner wurde beobachtet, dass sich beim Einleiten von Fluor in flüssigen Sauerstoff ein weisser, flockiger Niederschlag ausscheidet, der sich abfiltrieren lässt und die bemerkenswerte Eigenschaft besitzt, mit Heftigkeit abzubrennen. sobald die Temperatur etwas steigt. Das Studium dieser Verbindung wird fortgesetzt.

ALLGEMEINES.

Preisthemata der Institution of Civil Engineers. Die Institution of Civil Engineers in London veröffentlicht eine Vorschlagsliste für Themata zu Vorträgen und Abhandlungen, für deren eventuelle Prämiirung ihr eine Reihe von Preisen aus Stiftungen zur Verfügung stehen. Jede von der Gesellschaft angenommene Abhandlung wird Eigenthum derselben und darf ohne ihre Einwilligung nicht veröffentlicht werden. Die Abhandlungen sind an das Sekretariat der Gesellschaft, Great George Street, Westminster SW., London einzusenden, von welchem auch jede gewünschte Auskunft ertheilt wird. Die Einsendung ist an einen bestimmten Termin nicht gebunden.

Die Vorschlagsliste für die Session 1897/98 enthält im Ganzen 65 Themata, unter diesen auch eine grössere Anzahl von solchen, welche den Elektrochemiker interessiren. Da es auch Ausländern und Nichtmitgliedern der Institution of Civil Engineers frei steht, Abhandlungen einzusenden, so geben wir nachstehend diejenigen Themata, welche für die Elektrochemie und Elektrotechnik besonderes Interesse haben.

1. Reinigung von Abwässern durch Fällung, Filtrierung, elektrolytische, bakteriologische und chemische Prozesse.
2. Verwendnng von Müll in Städten zur Erzeugung von Dampf.
3. Bau und Verwendung von Wasserröhrenkesseln.
4. Methoden zur Kondensation des Dampfes bei Verwendung geringerer Wassermengen.
5. Herstellung Verwendung von Stahl für elektromagnetische Zwecke.
6. Verwendung der elektrischen Energie im Bergwerksbetriebe.
7. Scheidung von Metallen aus ihren Erzen durch elektrolytische Prozesse.
8. Zweckmässigste Dampfkrafteinrichtungen für elektrische Lichtzentralen.
9. Verwerthung elektrischer Lichtanlagen während der Stunden geringen Bedarfs.
10. Nutzbarmachung der elektrischen Energie in Form von Wärme.
11. Regulirung der elektrischen Spannung in grossen Beleuchtungsstromkreisen, ausgeführt an der Dampfmaschine, Dynamo- oder Erregermaschine.
12. Theorie nnd Praxis der Kraftübertragung durch Wechselströme.
13. Verwendung elektrischer Motoren zum Betriebe von Maschinen in Webereien und Maschinenfabriken.
14. Einrichtungskosten, Bequemlichkeit und Wirthschaftlichkeit des elektrischen Betriebes auf Vollbahnen und Strassenbahnen.
15. Elektrischer Betrieb von Strassenbahnen unter städtischer Regie in Verbindung mit elektrischem Lichtbetriebe.
16. Bau nnd Betrieb elektrischer Aufzüge und Krahne.
17. Elektrolytische Wirkung des Rückstromes bei elektrischen Strassenbahnen auf Gas- und Wasserleitungsrohre und die besten Mittel zur Verhinderung elektrischer Störungen.
18. Verwendung elektrischer Maschinen für Beleuchtung und Kraftübertragung auf Kriegs- und Handelsschiffen.
19. Fortschritte der Telegraphie und Telephonie im In- nnd Auslande.

Statistik der Weissblechabfälle. Nach Prof. Donath,[1]) schätzte Ott 1871 die Menge der in New-York erzeugten Weissblechabfälle auf jährlich 18 000 Ctr. Ferner lieferte Nantes im Jahre 1869: 368 000 kg. Birmingham erzeugt wöchentlich 20 000 kg, Paris monatlich 50 000 bis 60 000 kg und Batum lieferte im Jahre 1886 monatlich 9 000 bis 30 000 kg derartiger Abfälle. Bei den erwähnten Städten sprechen allerdings besondere Umstände, wie Erzeugung von Weissblechgefässen für Fischkonserven, für Erdöl und dergleichen, günstig mit.

Nach Donaths genannter, interessanter und sehr umfassender Abhandlung werden die Preise der Weissblechabfälle von verschiedenen Autoren in folgender Weise angegeben:

Nach Ott kosteten die Weissblechabfälle im Jahre 1872 in New-York 2 bis 3 Doll. f. d. engl. Tonne.

[1]) Donath: „Die Entzinnung und Verwerthung der Weissblechabfälle."

Nach Kunzel stellten sich die Abfälle in den Jahren 1869 bis 1870 in Belgien f. d. 100 kg zu 6 Frcs.

Das auf der Przihramer Hütte verwendete Alteisen kostet demgegenüber zur Zeit loko Hütte je nach Material und Fracht 2, 2,50 3 fl ö. W. f. d. 100 kg.

Der Preis von 100 kg englischem Zinn steht augenblicklich (Oktober 1897) auf 124 Mk.

Briefkasten.

1. Wer hat Verwendung für Metalle in feiner Pulverform (Staubform)? —
2. Wer kann schmelzbare Körper nennen, deren feine Pulverisirung auf eine einfache Weise erwünscht ist? —

GESCHÄFTLICHES.

Die Firma C. Conradty in Nürnberg theilt uns mit, dass sie die sämmtlichen maschinellen Einrichtungen und Vorräthe der Fabrik elektrischer Beleuchtungskohlen Aktiengesellschaft vorm. Ch. Schmelzer in Liquidation käuflich erworben hat und in den hierzu gepachteten Fabrikräumlichkeiten der letzteren die Fabrikation so lange weiterführen wird, bis es möglich sein wird, den ganzen Betrieb ihren Grünthaler Werken einzuverleiben. Nachdem auch die Beamten und Arbeiter der genannten Fabrik in die Dienste der Firma C. Conradty getreten sind, ist dieselbe in der Lage, die übernommenen und alle ferneren Lieferungsaufträge in den bisher gehabten Qualitäten zur Ausführung zu bringen.

Die Sächsischen Akkumulatoren-Werke, System Marschner, Dresden, wurden durch die Kreditanstalt für Industrie und Handel zu Dresden und durch das Bankhaus Abel & Co. in Berlin, Dorotheenstrasse, in eine Aktien-Gesellschaft mit 1 000 000 Aktienkapital umgewandelt. Hierbei ist nur das deutsche Patent mit 400 000 Mk. berechnet, resp. inferiert, während die Auslandspatente in diese Gründung nicht inbegriffen sind.

Elektrochemische Nickelfabrik. In Papenburg wird eine Fabrik errichtet zur Erzeugung von Rein-Nickel auf elektrischem Wege.

Le Carbone, Société Anonyme, Levallois-Perret b. Paris. Die Gesellschaft, die ihre Fabrikate wie Kohlenbürsten, Kohlenstifte, Kohlenelektroden etc. nunmehr auch in Deutschland herstellen will, gründet zu diesem Behufe eine Fabrik in Frankfurt a. M. Die »Carbone«, die mit einem Kapital von 400 000 Fr. arbeitet, beutet bekanntlich die Patente von Girard und Street aus.

Das Karborundum, jenes oft erwähnte Schleifmittel, dessen Härte diejenige des besten Schmirgels noch übertrifft, wird nunmehr auch in Deutschland in den Handel gebracht, und zwar durch die Firma Georg Voss & Co., Naxos-Schmirgelwerk in Deuben (Bezirk Dresden). Die Firma, der seitens des in Pittsburg (Pennsylvanien) wohnhaften Patentinhabers die Fabrikationslicenz und Generalvertretung für Deutschland erteilt wurde, hat soeben Vertreter für die verschiedenen Landesteile bestellt, und zwar für Rheinland und Westfalen: die Firma Leopold Hugo Zell, Rittershausen; für das südwestl. Deutschland: die Firma A. Collin, Frankfurt a. M.; für Deutschland östlich der Elbe: Herrn Richard Lüders, Görlitz, welcher seinerseits den Vertrieb für die Provinzen Brandenburg, Pommern und Sachsen Herrn Robert Hankow, Berlin SW. Yorkstr. 62, übertragen hat.

Die Verlagsbuchhandlung und Buchdruckerei von Oskar Leiner in Leipzig wurde von den Preisrichtern der Sächsisch-Thüringischen Industrie- und Gewerbe-Ausstellung zu Leipzig 1897 für ihren elektrotechnischen Verlag, umfassend Elektrotechnik, Elektrochemie und Elektrometallurgie, mit der »Silbernen Medaille, Ehrengabe der Stadt Leipzig« preisgekrönt.

Eingegangene Preislisten.

Die Elektrotechnische Werkstätte Darmstadt, G. m. b. H., versendet soeben ihre en-gros Preisliste. Das Unternehmen beschäftigt sich hauptsächlich mit der Massenfabrikation von Haustelegraphenartikeln. Von Neukonstruktionen sind zu erwähnen: Präzisionswelle mit Unterbrecherschraube. Letztere auf besonderem Gussstücke montiert und Fallklappe mit Glockenmagnet. Ausserdem enthält die Preisliste, worauf wir unsere Leser ganz besonders aufmerksam machen, noch Angaben über elektrolytische Stative, Apparate für Laboratorien, Regulierwiderstände etc.

Der soeben erschienene Hauptkatalog der Firma J. Berliner, Hannover-Berlin-Wien, Telephon-Fabrik, ist auch dieses Jahr wiederum ganz bedeutend vergrössert und reichhaltiger geworden. Derselbe ist reich illustriert, umfasst 144 Seiten und wird jedem Interessenten auf Wunsch gratis zugesandt.

Elektrochemische Zeitschrift.

IV. Jahrgang. **Heft 11.** **1. Februar 1898.**

INHALT: **Versuche mit Planté-Tudor-Platten.** Von *Dr. A. Pfaff.* — **Beschreibung eines Perpetuum mobile zweiter Art.** Von *Max Frank.* (Schluss.) — **Die Elektrochemie im Jahre 1897.** Von *Dr. H. Weyer.* (Schluss.) — **Referate.** — **Allgemeines.** — **Geschäftliches.**

VERSUCHE MIT PLANTÉ-TUDOR-PLATTEN

von *Dr. A. Pfaff.*

Sämtliche Versuche wurden zunächst mit kleinen Probeplatten vorgenommen; in Rahmen von Hartblei wurden Bleistücke von 76 mm Länge und 62 mm Breite eingelötet. Die Bleistücke hatten eine Gesamtdicke von 12 mm, wovon 2 auf die massive Seele und je 5 mm auf die Höhe der Rippen kamen. Die Rippen, 42 an der Zahl, verliefen in der fertig eingelöteten Platte senkrecht. Das Blei war reines Weichblei. Neun solcher Bleiplatten wurden mit je 2 Bleiblechen in Zellen eingebaut; die beiden mit einander verbundenen Bleche dienten als negative Elektrode, während die Rippenplatten positiv anformiert werden sollten. Die Zellen waren der Reihe nach gefüllt, mit Säure von 5°, 8°, 10°, 20°, 30°, 10°, 20°, 10°, 20° Bé., der Formierungsstrom betrug ½ Amp. pro qdcm positiver Oberfläche, wobei letztere so gerechnet war, als ob die Rippen nicht vorhanden seien. Die Spannung der Ladebatterie betrug ca. 45 Volt, und setzten sämtliche Zellen ohne charakteristischen Unterschied mit einer Spannung von ungefähr 3,08 Volt ein. Während einer 70stündigen Formierungszeit ging die Spannung bei allen ziemlich gleichmässig auf 2,78 Volt herunter, sank nach dem Ausschalten rasch und blieb nach einer 1stündigen Ruhepause wie folgt stehen:

Konzentration der Säure:	5°	8°	10°	20°	30°	10°	20°	10°	20°
Spannung:	1,79	1,82	1,84	1,92	2,04	1,84	1,91	1,83	1,92

Hiernach steigt die Spannung mit der Konzentration der Säure, und zwar entspricht eine Säurezunahme von 1 % H_2SO_4 ungefähr einer Spannungszunahme von 0,01 Volt, wie aus folgender Tabelle hervorgeht:

Säure:	Bé	5	8	10	20	30
	% H_2SO_4	5,7	8,8	10,9	21,7	35,0
Differenz an % H_2SO_4		3,1	2,1	10,8	13,3	
Spannung Volt:		1,79	1,82	1,84	1,92	2,04
Differenz an Volt:		0,03	0,02	0,08	0,12	

Ausserdem zeigt sich, dass, wie zu erwarten war, die Spannungen der 3 Zellen mit 10° Säure sowohl, wie diejenigen der Zellen mit 20° Säure unter sich gleich sind.

Da sich während dieser Formierung eine gewisse Menge Masse am Boden der Zellen angesammelt hatte, wurde bei weiteren Versuchen besondere Sorgfalt hierauf verwendet. Die Platten und Bleibleche wurden nach der Formierung vorsichtig herausgenommen und erstere gegen je 2 geladene, negative Platten in Säure von 24° Bé. eingebaut und entladen. Die abgefallenen Massen wurden nach mehrmaligem Dekantieren auf gewogenen Filtern gesammelt, gut ausgewaschen, getrocknet und gewogen.

Hierbei ergab sich folgendes Resultat:

Säure Bé.	Abgefallene Masse g	g	Entladezeit	
	I	II	I	II
5°	2,7	2,05	16'	9'
8°	2,1	1,32	17'	9'
10°	0,4	0,15	25'	12'
20°	1,4	0,75	18'	6'
30°	0,9	0,35	10'	8'

Wenn hierbei auch keine klare Gesetzmässigkeit zu Tage tritt, so scheint doch das Abfallen von Masse in einer 10° Säure am geringsten zu sein, und gleichzeitig wird bei dieser Formierungssäure oder, wie ein

genauerer Versuch ergab, bei einer Säure von 14° bis 16° auch die höchste Kapazität bei der Entladung erzielt.

Die weitere Behandlung der anformierten Platten mag durch folgende Tabelle erläutert sein:

Bezeichnung der Platten.	Formierungssäure Konzentration.	Behandlung der Platten.	Güteverhältnis bei den Kapazitätsproben.
I.	5° Bé.	geschmiert, formiert.	Kap. bei der 18. Entl. = der Kap. bei der ersten Entl. von III.
II.	8° Bé.	nicht geschmiert.	Kap. bis zur 20. Entl. besser als IV., schlechter als bei I u. VI, selbst nach 1000 Entl.
III.	10° Bé.	3 mal ge- u. entladen, dann geschmiert.	Anfangs um 8% besser, dann = V.
IV.	20° Be.	nicht geschmiert.	siehe II.
V.	30° Be.	3 mal ge- u. entladen, dann geschmiert.	siehe III. u. I.
VI.	—	unformirt, geschmiert.	Bis zur 50. Entl. schlechter, dann = I.

Aus der letzten Rubrik dieser Tabelle geht hervor, dass es am gunstigsten ist, die so anformierten Platten noch einige Male zu laden und zu entladen und dann erst zu schmieren. Will man jedoch direkt nach der Anformierung die Platten schmieren, so wird man etwa nach 12—15 Entladungen dieselbe Kapazität erhalten, wie anderenfalls direkt. Eine nicht anformierte, sondern direkt geschmierte Platte erreicht erst nach 50 Entladungen die Kapazität der anformierten Platten, scheint dann übrigens wieder etwas ab- und dann zuzunehmen, um nunmehr jenen gleich zu bleiben. Eine überhaupt nicht geschmierte Platte erreicht die Kapazität der geschmierten Platte erst viel später.

Nun wurden 2 Platten formiert, getrocknet und geschmiert, während 2 andere nach der Formierung erst entladen und dann geschmiert wurden; erstere zeigten eine etwas höhere Kapazität und im Schnitt ein gleichmässigeres Gefuge. Es scheint hierbei schon im Ruhezustand nach dem Schmieren eine langsame Entladung von Bleisuperoxyd der Bleiplatte nach der aufgeschmierten Mennige stattzufinden, wobei letztere bereits etwas oxydiert wird.

Ein Versuch, die Planté-Platten durch mehrmaliges, abwechselndes negativ und positiv Formieren porös und damit fur die Superoxydbildung geeigneter zu machen, verlief mit negativem Resultat, da eine erhöhte Kapazität nicht erreicht wurde. Dies hat vielleicht seinen Grund darin, dass der Stromwechsel nicht häufig genug vorgenommen wurde. Der Versuch, die Platten einige Zeit mit einem Induktionsapparat zu verbinden, durfte vielleicht günstiger ausfallen, konnte jedoch bis jetzt noch nicht ausgeführt werden.

Betreffs der Frage, ob die Rippen an den Platten senkrecht oder wagerecht anzuordnen seien, entschieden wir uns für ersteres, und zwar aus folgenden Grunden: Bei der wagerechten Anordnung verhindern die Rippen sowohl die Gasblasen, wie auch das in der Superoxydschicht aus der Säure gebildete Wasser am Aufsteigen, wodurch eine vermehrte Abbröckelung der Masse und ein Arbeiten in verdünnterer Säure stattfindet. Wichtiger als dieses ist aber die verschiedene Stabilität beider Platten; zur näheren Erläuterung geben wir eine Abbildung der Quer- und der Längsschnitte beider Systeme:

Fig. 108.



Fig. 109.



Fig. 110.



Fig. 108 u. 109 sind die Querschnitte bei wagerechter Rippenanordnung u. zwar Fig. 108 zwischen 2 Rippen; Fig. 109 in einer Rippe; Fig. 110 ist der Querschnitt bei senkrechter Rippenanordnung.

Hieraus sieht man sofort, dass eine Platte mit wagerechten Rippen viel leichter sich derart durchbiegt, dass der untere Teil derselben sich der Nachbarplatte nähert. Andererseits geben die Figuren 108 und 109 auch die beiden Längsschnitte bei senkrecht, und Figur 110 den Längsschnitt bei wagerecht verlaufenden Rippen. Hier würde also ein leichteres Durchbiegen der Platte mit senkrechten Rippen stattfinden. Nun ist aber meistens die obere und untere Querleiste der Platte schon etwas verstärkt, also mehr Steifigkeit vorhanden; vor allem ist es aber durch die Wahl des Einbaues viel leichter, der Platte in der Längsrichtung Festigkeit zu verleihen als in der Querrichtung.

Die Durchbiegung von Platten ist wohl zum Teil auf ein ungleichmässiges Arbeiten derselben zurückzuführen, und dieses kann sehr wohl seinen Grund in der ungleichen Dichte des Bleies an verschiedenen Teilen der Platte haben. Deshalb wäre es wünschenswert, die Platten liegend zu giessen, da bei einer Gusshöhe von 40—50 cm die unteren Teile des Gusses bereits unter einem Ueberdruck von $^1/_2$ Atmosphäre stehen, was vollkommen genügt, um ungleiche Dichte und ungleiches Arbeiten der Platten zu bewirken.

Da bei dem Transport der Platten sowohl, wie überhaupt bei nur geringer Unvorsichtigkeit beim Hantieren mit denselben sehr leicht die Rippen verbogen oder beschädigt werden, so erwies es sich als praktisch, noch eine gewisse Anzahl von wagerechten Rippen stehen zu lassen; eine Vorsichtsmassregel, die gleichzeitig grosse Vorteile dadurch bietet, dass sie einen bedeutend reineren Guss liefert. Es empfiehlt sich jedoch nicht, diese Rippen in kleineren Abständen als 2—3 cm von einander zu wählen, da sonst bei den Formveränderungen der Platte die senkrechten Rippen sich zu leicht werfen und hierbei die eingeschmierte Masse abbröckeln und herausfallen lassen.

Die weiteren Versuche hatten den Zweck, die praktischen Grenzen für Lade- und Entladestrom festzulegen. Auch diese Versuche mussten zunächst noch an oben erwähnten kleinen Versuchsplatten angestellt werden; jedoch wurde die Richtigkeit ihrer Resultate nachträglich an Versuchen mit grösseren Platten bestätigt.

Aus den bereits oben genannten Massen der Platten 76 mm : 62 mm ergiebt sich eine beiderseitige, wirksame Fläche von 94,24 qcm; hierunter ist nicht die durch die Rippen gebildete Gesamt-Bleioberfläche, sondern die aus den Aussenmassen resultierende verstanden. Sämtliche unten angegebenen Zahlenwerte sind Mittel aus 8 bis 12 Einzelbeobachtungen.

Zunachst schien es von Wichtigkeit, zu bestimmen, wie sich die Kapazität ändert, wenn die Ladung bis zu verschiedenen Spannungen vorgenommen wurde. Es wurde folgende Tabelle erhalten:

Endspannung bei der Ladung:

Lade- u. Entladestrom:	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	Volt
1 Ampère	150	195	230	260	275	Min.
2 „	38	65	78	90	102	„
3 „	18	33	39	45	52	„
4 „	10	20	25	29	30	„
5 „	6	11	18	22	20	„

Die Zahlen der Tabelle geben die Entladezeit in Minuten an. Sehen wir bei dieser Tabelle von den unterstrichenen Werten ab, so erkennen wir sofort ein einfaches Gesetz, sobald wir der Tabelle folgende Form geben:

Lade- und Entladestrom	Endspannung bei der Ladung				
	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7
1	$150 = \frac{150}{1}$	$195 = \frac{195}{1}$	$230 = \frac{230}{1}$	$260 = \frac{260}{1}$	$275 = \frac{275}{1}$
2	$38 = \frac{114}{3}$	$65 = \frac{195}{3}$	$78 = \frac{234}{3}$	$90 = \frac{270}{3}$	$102 = \frac{306}{3}$
3	$18 = \frac{108}{6}$	$33 = \frac{198}{6}$	$39 = \frac{234}{6}$	$45 = \frac{270}{6}$	$52 = \frac{312}{6}$
4	$10 = \frac{90}{9}$	$20 = \frac{180}{9}$	$25 = \frac{225}{9}$	$29 = \frac{261}{9}$	$30 = \frac{270}{9}$
5	$6 = \frac{72}{12}$	$11 = \frac{132}{12}$	$18 = \frac{216}{12}$	$22 = \frac{264}{12}$	$20 = \frac{240}{12}$

Betrachten wir hierin z. B. die vierte Vertikalreihe, bei welcher bis zu einer Spannung von 2,6 Volt geladen wurde, so haben wir:

Lade- und Entlade-Strom:		1	2	3	4	5
Entl.-Zeit	Minuten	$260=\frac{260}{1}$	$90=\frac{270}{3}$	$45=\frac{270}{6}$	$29=\frac{261}{9}$	$23=\frac{264}{12}$
	Amp.-Min.	$260=\frac{260}{1}$	$100=270^{2}/_{3}$	$135=270^{3}/_{6}$	$116=261^{4}/_{9}$	$110=264^{5}/_{12}$

Diese Zusammenstellung sagt uns, dass bei einer Verdoppelung des Lade- und Entladestromes die Kapazität der Platten auf $^{2}/_{3}$ ihres ursprünglichen Wertes herabsinkt. Aus den übrigen Vertikalreihen können wir ganz dasselbe Gesetz, zwar weniger scharf, aber doch noch deutlich erkennbar, herauslesen, so dass es also unabhängig von der Endspannung beim Laden anzusehen ist. Ausgenommen hiervon ist nur die erste Vertikalreihe, bei welcher bis zu 2,3 Volt geladen wurde, und zwar ist hier die Ungenauigkeit um so grösser, je höher die Belastung der Platte war. Dies ist leicht verständlich, wenn man bedenkt, dass bei so hohen Belastungen eine Ladespannung von 2,3 Volt sehr schnell erreicht ist. Aus demselben Grunde ist auch die letzte Zahl der beiden folgenden Reihen noch etwas zu niedrig. Andererseits ist bei einer Belastung von 1 Ampère pro qdcm eine Spannung von 2,7 Volt kaum zu erreichen, so dass also auch der etwas abweichende Wert der ersten Zahl dieser Reihe seine Erklärung fände.

Ein anderes Gesetz ergiebt sich aus den Zahlenwerten der horizontalen Reihen; so zeigen die Reihen, bei welchen mit 2 und 3 Ampère entladen wurde, folgende Werte:

Ladespannung:		2,4		2,5		2,6		2,7	Volt
Reihe II	Entladezeit:	65		78		90		120	Min
	Differenz:		13		12		12		
Reihe III	Entladezeit:	33		39		45		52	Min.
	Differenz:		6		6		7		

d. h. die Kapazitat wächst bei sonst gleichen Verhaltnissen proportional mit der Endspannung beim Laden. Wir sehen, dass auch die Zahlen $6 = 12 \cdot {}^{1}/_{2}$ sehr gut mit dem ersten Gesetze übereinstimmen. Hiernach wären die Differenzen für die verschiedenen Entladestromstärken folgende:

Entladestrom	1	2	3	4	5 Amp.
Differenz in Min.	36	12	6	4	3
Differenz in Ampère-Minuten	36	24	18	16	15

Aus diesen so erhaltenen Zahlen lässt sich leicht die oben angegebene Tabelle in ihrer idealen Form berechnen:

Endspannung bei der Ladung:

Lade- u. Entladestrom:	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	Volt
1 Ampère	162	198	234	270	306	Min.
2 „	54	66	78	90	102	„
3 „	27	33	39	45	51	„
4 „	18	22	26	30	34	„
5 „	13	16	19	22	25	„

Aus der guten Uebereinstimmung des grössten Teiles dieser Tabelle mit den beobachteten Werten ergiebt sich, dass dieselbe nicht nur theoretisches, sondern auch praktisches Interesse bietet, insofern, als sich aus einer beobachteten Zahl jede andere wenigstens annähernd berechnen lässt.

Von befreundeter Seite standen mir die Daten von Planté-Platten einer grösseren österreichischen Akkumulatorenfabrik zur Verfügung, die zum Vergleiche mit den soeben erwähnten Versuchsresultaten und den daraus abgeleiteten Gesetzmässigkeiten hier angeführt werden mögen:

Es wurde untersucht eine Zelle mit 6 positiven Platten und ergab sich eine Kapazität von 180 Ampère-Stunden bei 60 Ampère Entladestrom und 100 Ampère-Stunden bei 96 Ampère Entladestrom. Die positiven Platten der Zelle waren 190 mm lang und 160 mm breit, bei einer Dicke von 11 mm, wovon 1 mm auf die massive Bleiseele kam. Aus diesen Dimensionen berechnet sich die beiderseitige Oberfläche der Platte auf 6 qdcm; somit hatten die 6 positiven Platten eine Oberflache von 36 qdcm. Eine Entladestromstärke von 60 Ampère entspricht einer

Belastung von 1,66 Ampère pro qdcm und ein Entladestrom von 96 Ampère entspricht einer Belastung von 2,7 Ampère pro qdcm. Hieraus ergiebt sich folgende Tabelle:

Entladestrom	Ampère pro qdcm.	Zeit	Ampère-Stunden
60	1,66	180	180
96	2,7	63	100
unsere Tabelle ergab:	1	260	
	2	90	
	3	45	

Man sieht, dass diese Zahlen sehr gut zusammen passen, so dass die Kapazität der österreichischen Platte dieselbe war, wie diejenige unserer Versuchsplatten. Wie oben gezeigt wurde, sinkt bei Verdoppelung der Belastung die Kapazität auf $^2/_3$ oder die Entladezeit auf $^1/_3$ des ursprünglichen Wertes; somit hätte bei einer Belastung von 1,35 Ampère pro qdcm die österreichische Zelle eine Entladezeit von 189 Minuten haben müssen, während sie thatsächlich bei 1,66 Ampère 180 Minuten betrug. Es scheint hiernach, als ob auch diese Zelle dem Gesetze folge; doch liegen nicht genügende Kapazitätsproben vor, um dies mit Sicherheit behaupten zu können.

Ein einfacher Vergleich der oben berechneten Tabelle mit der beobachteten zeigt, dass das Laden sowohl bis zu 2,3 Volt, wie auch bis zu 2,7 Volt unrationell ist. Ebenso ist es noch nicht praktisch, mit 1 Ampère pro qdcm positiver Oberfläche die Entladungen vorzunehmen; und es ist nicht mehr praktisch, die Belastung bis auf 5 Ampère pro qdcm zu steigern, während jede Ladung und Entladung bis zu 2,4, 2,5 und 2,6 Volt und mit $1^1/_2$ Ampère bis 4 Ampère ein gutes Resultat liefert, wie aus der Uebereinstimmung der beiden Tabellen in diesen Punkten leicht ersichtlich ist. Somit ergiebt sich die Brauchbarkeit der Planté-Platten für Entladungen von 3 bis zu $^1/_2$ Stunde.

Zur Festlegung der günstigsten Lade- und Entladeströme mögen die nachfolgenden Tabellen dienen; sie geben den Nutzeffekt, bezogen auf Ampère-Stunden. Es sei jedoch bemerkt, dass die dort abgegebenen Zahlen zum Teil unrichtig oder wenigstens ungenau sein können, denn obwohl jede einzelne Zahl das Mittel aus mindestens 6 Beobachtungen darstellt, zeigte sich später, dass dies zur genauen Bestimmung nicht genügt. Das Ergebnis einer Kapazitätsprobe ist nämlich ganz ausserordentlich davon abhängig, wie der betreffende Akkumulator vorher behandelt worden ist. So ergaben sich z. B. beim Laden und Entladen mit 5 Ampère pro qdcm positiver Oberfläche hintereinander folgende Werte in Minuten:

Ladung: 10, 10, 11, 13, 18, 18, 21, 19, 21, 23, 22, 22, 24, 22 Minuten;
Entladung: 13, 16, 16, 16, 20, 20, 20, 20, 21, 22, 22, 23, 22, 23 Minuten.

Die richtigen Werte waren hier somit augenscheinlich erst nach 8—10 Entladungen erreicht. Wenn hierdurch die nachfolgenden Tabellen über den Nutzeffekt auch, wie gesagt, einen Teil ihrer Richtigkeit eingebüsst haben mögen, so seien sie dennoch angegeben, da sich trotzdem einiges daraus erkennen lässt:

Spannung am Ende der Ladung:

Lade- u. Entladestrom:	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7
1 Ampère	100%	96%	94%	79%	74%
2 „	100 „	98 „	92 „	92 „	65 „
3 „	100 „	100 „	95 „	90 „	76 „
4 „	100 „	100 „	90 „	93 „	87 „
5 „	100 „	100 „	98 „	93 „	90 „

Diese Tabelle zeigt zunächst, dass ein Laden bis zu 2,7 Volt bedeutend ungünstiger ist, als ein solches bis zu jeder niedrigeren Spannung; es scheint überhaupt, als verringere sich der Nutzeffekt mit zunehmender Lade-Schlussspannung. Da jedoch für die Werte zwischen 2,4 und 2,6 Volt nur wenig Unterschied zu erkennen ist, so ist die Ladung bis zu einer Spannung von 2,6 Volt vorzunehmen, denn wir haben oben gesehen, dass dies in anderer Beziehung bedeutend vorteilhafter ist, als das Laden bis zu niedrigeren Spannungen. Aus diesem Grunde wurde bei den weiteren Beobachtungen auch stets 2,6 Volt als Lade-Schlussspannung beibehalten. Wurde nunmehr der Ladestrom anders gewählt, als der Entladestrom, so ergaben sich folgende Werte:

Lade-Schlussspannung 2,6 Volt

Ladestrom	Entladestrom 1	2	3	4	5 Amp.
1 Amp.	79%	82%	82%	80%	82%
2 „	91 „	92 „	82 „	83 „	88 „
3 „	87 „	93 „	90 „	96 „	85 „
4 „	98 „	90 „	80 „	93 „	93 „
5 „	88 „	100 „	100 „	100 „	93 „

Aus dieser Tabelle ist ein charakteristischer Unterschied für die verschiedenen Lade- und Entladeströme kaum erkennbar; es scheint fast, als ob ein Laden mit höherem Strom einen noch etwas günstigeren Nutzeffekt bedinge, als das Laden mit niedrigerem Strom; jedenfalls ist nicht das Gegenteil der Fall, und dies giebt uns die Berechtigung, sowohl Lade- wie Entladestrom innerhalb der Grenze von $1\frac{1}{2}$ Ampère bis 5 Ampère pro qdcm Oberfläche ganz nach Belieben zu wählen.

Nach Abschluss dieser Versuche erschien es vor allem wichtig, ein Urteil über die Haltbarkeit der Platten bei Innehaltung der oben gefundenen Versuchsbedingungen zu gewinnen. Zu diesem Zwecke wurden mehrere Zellen eingebaut und die positiven Platten bei der Ladung sowohl, wie bei der Entladung mit 5 Ampère auf den qdcm beastet, wobei stets bis 2,6 oder 2,7 Volt geladen wurde. Anfangs arbeiteten die Zellen nur bei Tage, später Tag und Nacht ohne die geringste Unterbrechung. Nach einigen Hundert derartigen Entladungen wurden zwischendurch genaue Kapazitätsproben genommen. Die Kapazität der betreffenden Zellen hat sich bis jetzt nach über 1500 Entladungen nicht geändert.

Mit der vorliegenden kurzen Abhandlung sind selbstredend die Versuche über Planté-Platten im allgemeinen keineswegs abgeschlossen; die Versuche mit Platten ohne Masse oder mit durch chemische Reagentien anformierten Platten sind kaum berührt. Ein näheres Eingehen hierauf sei einer späteren Mitteilung vorbehalten. Sämtliche Versuche wurden in dem elektrochemischen Laboratorium der Akkumulatoren- und Elektrizitätswerke A.-G., vorm. W. A. Boese & Co. in Berlin angestellt.

BESCHREIBUNG EINES PERPETUUM MOBILE ZWEITER ART.

Von *Max Frank*.

(Ueber Wirbelatome. Elektrische Koercitivkraft. Ursache der Diffusion und Angabe einer Methode zur Bestimmung des mechanischen Kraftäquivalentes für 1 Volt. Gravitationssolenoid. Theorie des Radiometers und darauf bezügliche Experimente. Prinzip der Entropievermehrung zweiter Art.)

(Schluss.)

Durch die in der vorigen Nummer dieser Zeitschrift dargestellte mechanische Begreifbarkeit der elektrischen Bipolarität und des negativen Wanderungsvermögens der Atome werden nun weiterhin verständlich, ausser dem mechanischen p. m. 2. A.

13. Dass dasselbe Atom Anion und Kation sein kann. Die ältere Theorie musste notwendig zur Erklärung mehrerer Erscheinungen annehmen, dass ein bestimmtes Element für eine der beiden Elektrizitäten eine Vorliebe zeige und diese mit einer bestimmten Kraft anziehe, konnte daher von dieser Thatsache weiterhin nur eine äusserst gezwungene Erklärung geben. —

14. Die Diffusion. Eine Bewegung zwischen zwei Gasen verschiedenen Druckes wird aus der Druckverschiedenheit begriffen. Damit die kinetische Gastheorie in der bis jetzt entwickelten Form, in der sie noch nicht Rücksicht nimmt auf den Einfluss des intermolekularen Aethers, sich einigermassen Rechenschaft geben kann von dem Ablauf der in der Ueberschrift bezeichneten Erscheinungen, muss sie zu Wahrscheinlichkeitsbetrachtungen ihre Zuflucht nehmen. Dies ist eine von ihren schwachen Stellen, denn ohne den Eingriff intelligenter Wesen hat man es bei dem Ablauf der Naturvorgänge nicht mit Wahrscheinlichkeit, sondern Bestimmtheit zu thun. Wahrscheinlichkeit ist der Ausdruck für eine subjektive Auffassungsweise, in der noch nicht genau durchschaute Ereignisse uns entgegentreten. — Zwei irgendwie verschiedene Gase haben im allgemeinen auch verschiedene eingeprägte Potentiale.[1] (Die Möglichkeit ist jedoch auch denkbar, dass in speziellen Fällen die verschiedenen den Wert des eingeprägten Potentials bestimmenden Faktoren eine Gesamtwirkung ergeben, die in beiden Gasen denselben Wert hat.) Berühren sich die Gase, so besteht an der Berührungsstelle eine Potentialdifferenz und die Moleküle werden sich also drehen, mit ihren negativen Seiten dem Gas mit kleinerem eingeprägten Potential zu, und dann in dieser Richtung fortwandern; diese Bewegung dauert so lange,

[1] Das thermoelektrostatische Potential. München, Finsterlin 1895. S. 11.

bis das Gasgemenge in allen Teilen gleiches eingeprägtes Potential hat, und jede Störung würde sich sogleich wieder in derselben Weise ausgleichen. An der Grenze beider Körper werden sich sonach während dieses Vorganges Stellen befinden, die sich wie die sogenannten Folgepunkte bei Magneten verhalten; man erhält also elektrische Potentialdifferenzen in der Form elektrischer Doppelschichten. Die beiden Ionen müssen gleich schnell wandern, denn sonst würden sich ja verschiedene Stoffe bilden und damit erst recht verschiedene eingeprägte Potentiale Dies ist der Grund, warum sie gleich schnell wandern müssen, nicht weil sonst sehr grosse Mengen der einen Elektrizitätsart sich in dem einen der beiden Stoffe ansammeln würden. Die Ionen sind ja bipolar elektrisch, und es würde daher selbst bei verschiedenen Wanderungsgeschwindigkeiten so etwas nicht stattfinden. Auch wird die Potentialdifferenz an der Grenze nicht erst durch die Ionenbewegung erzeugt, sondern ist vorher vorhanden und bewirkt die Ionenbewegung. Einen Unterschied zwischen »Ionenphänomen« und »Molekularphänomen« giebt es nicht. Wir sehen, dass sich die sogenannte Entropievermehrung auch durch das eingeprägte Potential veranschaulichen lässt, und dieses ist nicht etwa eine ebenso wichtige Bestimmungsgrösse für einen Körper wie die Temperatur, sondern eine von viel allgemeinerer Bedeutung, denn Diffusion findet auch bei konstanter Temperatur statt. Wir erkennen also nun, warum Diffusion stattfindet und warum die Ionenbeweglichkeiten auch für die Diffusion massgebend sind, wie Nernst fand. Die Diffusionsgeschwindigkeit ist proportional der Differenz der osmotischen Drucke. Da sie zufolge der hier gemachten Auseinandersetzungen durch die Differenz der eingeprägten Potentiale bestimmt ist, so folgt, dass die Differenz der osmotischen Drucke mit der Differenz der eingeprägten Potentiale identisch ist. Nicht zu verwechseln mit dem eingeprägten Potential ist jenes regulierende Potential, welches veranlasst, dass die Diffusionsgeschwindigkeit beider Ionen gleich wird. Dies hat nichts mit dem osmotischen Druck zu thun. Dasselbe entsteht erst aus dem eingeprägten Potential. Aus der eben gefolgerten Identität von eingeprägtem Potential und osmotischem Druck ergiebt sich eine Methode, das mechanische Kraftäquivalent für 1 Volt[1]) zu bestimmen. Sind p_1 und p_2 zwei aufeinanderfolgende osmotische Drucke innerhalb eines Elektrolyten, der ein Metall bespült, E_1 und E_2 die entsprechenden Potentialdifferenzen zwischen Metall und Elektrolyt, so sind $p_1 - p_2$ Dyn pr. qcm. äquivalent $E_1 - E_2$ Volt. Die Grade der so bestimmten Potentialskala wollen wir die Grade des absoluten Potentials nennen; es ist noch eine offene Frage, ob dieselben in allen Teilen der Skala mit den Graden der absoluten elektroskopischen Kraft übereinstimmen, wenn die Skala dieser so bestimmt ist, dass die elektroskopische Kraft bei n-facher elektrischer Ladung desselben Körpers den n-fachen Wert innerhalb desselben hat. — (Die hier dargelegte Ansicht [bez. Folgerung], dass eingeprägtes Potential und osmotischer Druck identisch sind, widerspricht den neueren Anschauungen von der Abhängigkeit der Potentialdifferenz an der Grenze Metall: Elektrolyt von dem im Elektrolyt herrschenden osmotischen Druck. Dabei ist zu bedenken, dass der Schluss auf eine elektrolytische Lösungstension einer von jenen ist, die nur mit Hilfe einer angenommenen Monopolarität der Ionen gezogen werden können. Auch haben die logarithmischen Funktionen eine Eigenschaft, die in diesem Fall leicht zu einer Täuschung führen konnte. All diese Verhältnisse werden in der schon erwähnten Abhandlung über Elektrizitätserregung eine eingehende Würdigung erfahren. Die angeführte Methode, das mechanische Kraftäquivalent für 1 Volt zu bestimmen, leidet an dem Missstand, dass die Potentialwerte bei derselben sich nur innerhalb eines kleinen Intervalles variieren lassen und wenig scharf zu bestimmen sind. Es giebt aber eine Methode, welche scharfe Resultate verspricht, und welche gestattet, den Vergleich zwischen Potential und ihm entsprechender mechanischer Kraft von den kleinsten messbaren Potentialen bis hinauf zu den grössten durchzuführen.)

Wenn wir keine anderen Kräfte zulassen, als das Wirbelatom besitzt, diese nur richtig interpretiert, dann muss auch als Folge der Verschiedenheit (bezw. der Tendenz dazu) der eingeprägten Potentiale angesehen werden.

15) Die Oberflächenspannung und Kapillarität. Spezifische Anziehungskräfte fallen weg; die Haut an der Grenze wird erklärt. Es entsteht nun die Frage nach dem Zusammenhang zwischen den Kontaktpotentialen und der Grösse der Oberflächenspannung. An der Grenze liegen die Atome so, dass sie mit ihrer negativen Seite dem Körper mit kleinerem einpeprägtem Potential zugekehrt sind. Dies gehört jedoch alles

[1]) Das thermoelektrostatische Potential. S. 5, 7, 13.

schon zu den Folgerungen aus der Wirbelatomtheorie, ebenso wie die wahrscheinlich von hier ausgehenden experimentellen Aufklärungen über die Gravitation und die eigentliche Ursache der optischen Aktivität der Kohlenstoffverbindungen (Komplexe von Wirbelatomen) mit asymmetrischem C-Atom. Bereits habe ich mir eine Trommel aus Blech machen lassen, in deren Boden und Deckel je in der Mitte ein Loch ist. Durch das Loch des Deckels geht ein übersponnener Kupferdraht bis zum Boden und ist dort festgelötet. Durch die Öffnung des Bodens geht ein Draht bis zum Deckel und ist dort festgelötet. Verbindet man also die freien Enden dieser beiden Drähte mit den Polen einer galvanischen Batterie, so geht durch die Achse des Zylinders ein Strom zum Boden, breitet sich dort radial gegen die Zylinderwand aus, durchfliesst diese nach oben, geht radial gegen die Mitte des Deckels und nimmt abwärts in der Achse der Trommel seinen Weg ins Freie. Diese Vorrichtung gleicht also ganz einem Wirbelatom. Das Verhältnis der Strömungsgeschwindigkeiten in Achse und Zylinderwand kann man beliebig ändern. — Verlaufen also in der Richtung der Vertikalen, infolge der Schwere Strömungen, so dass in der Richtung der Horizontalen Wirbellinien entstehen, so können sehr wohl Wechselwirkungen eintreten zwischen den von unserm Apparat erzeugten und den gedachten von der Schwere erzeugten Zustandsänderungen im Raum. Die Möglichkeit einer Erklärung der Gravitation bietet sich, nach Newton, in der Annahme, dass vom Gravitationszentrum hinweg der Druck im Äther abnimmt. Nach W. Thomson (Lord Kelvin) lässt sich die Druckabnahme, welche Newton verlangt, dynamisch erklären durch die Annahme, »dass der Raum mit einer nicht zusammendrückbaren Flüssigkeit angefullt ist, die an der Oberfläche jedes materiellen Teilchens in einer der Masse desselben proportionalen Menge auftritt und in eine unendliche Entfernung aufgesogen wird, oder die von jedem Teilchen in einer der Masse desselben proportionalen Menge aufgesogen und zugleich durch Zufluss aus unendlicher Entfernung ersetzt wird.« (Tait, Eigenschaften der Materie S. 134.) Nehmen wir nun an, es geschehe beides zugleich, es fände gleichzeitig eine Strömung gegen den schweren Körper hin und weg statt, so hätten wir eine Bewegung, wie sie Wirbelatome erzeugen könnten. Sobald ich über eine feine Wage und einen mässig starken galvanischen Strom verfüge, werde ich diesen Apparat an die Wage anhängen, den Strom durchschicken und sehen, ob sich seine Schwere ändert. Hierauf, wenn dieses der Fall sein sollte, die Gesetze der Änderung suchen, ob es nicht polare Gravitationserscheinungen giebt, in welche Funktion elektrischer Bestimmungsstücke des Atoms sich dessen »träge Masse« auflösen lässt, welche andere Eigenschaften des Atoms andere Funktionen derselben Bestimmungsstücke bedeuten etc. Durch einen solchen Apparat würden Schwere und Elektrizität zu einem Rätsel ebenso reduziert wie durch das Ampère-Solenoid Magnetismus und Elektrizität; man könnte ihn daher

Gravitationssolenoid

nennen. Würde unser Apparat wirklich gravitieren, dann wäre auch verstandlich, warum die Gravitation eine sehr grosse Geschwindigkeit haben muss, zufolge den bisherigen astronomischen Untersuchungen. Sie pflanzt sich dann eben als ein Druck (elektrisches Potential) im Aether fort und dessen Geschwindigkeit ist zufolge der nahen Inkompressibilität des Äthers nahezu unendlich. (Elektrische Intensität pflanzt sich mit Lichtgeschwindigkeit fort und erzeugt sekundär zu der Richtung der dabei stattfindenden elektrischen Schwingungen auch magnetische Schwingungen. Wie schnell sich aber Magnetismus primär fortpflanzt, ist ebenso unbekannt wie die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des elektrischen Potentials, das zur vollständigen Bestimmung des elektromagnetischen Zustandes eines Raumelemente sebenso gehört, wie elektrische und magnetische Intensität. Auf diese Fragen, die mit den Gültigkeitsgrenzen der Anwendbarkeit des Poyntingschen Theorems zusammenhängen, komme ich ebenfalls in der mehrfach schon erwähnten Abhandlung zurück.) — Bis jetzt glaubte man immer, man brauche die Kenntnis der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Gravitation, damit uns ihr Wesen verständlicher werde. Von diesem neuen Gesichtspunkt aus scheint man früher ihre Enträtselung bewerkstelligen zu können. Trotzdem man von der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Magnetismus nichts wusste, war doch seit Ampère derselbe neben der Elektrizität kein besonders grosses Rätsel mehr. — Die Wichtigkeit der Wirbelatomtheorie geht deutlich schon aus dem hier Mitgeteilten hervor. Ihre eminente Fruchtbarkeit äussert sich schon darin, dass durch sie eine gewaltige Zahl bestimmter und experimentell angreifbarer Fragen geschaffen wird. Genau 30 Jahre sind seit ihrer Aufstellung verflossen bis jetzt, da ihre Annahmen durch elektrische Bipolarität und

negatives Wanderungsvermögen genauer präzisiert werden konnten, infolge der Fortschritte der Elektrizitätslehre, insbesondere durch Aufstellung der Sätze über Verschiebungsrichtung bei Elektrisierung. Aber fast 2400 Jahre sind vergangen, bis Lord Kelvin die einem instinktiven Urteil entsprungenen allgemeinen Annahmen Anaximanders genauer zu spezialisieren vermochte, nach den Vorarbeiten von Demokrit, Dalton und Helmholtz.

Wir gehen nun über zur Beschreibung der aus der Wirbelatomtheorie fliessenden Experimente, auf welche sich die mechanischen p. m. 2. A. gründen lassen.

Theorie des Radiometers. Ein Lichtstrahl übt in seiner Fortpflanzungsrichtung einen Druck aus. Er besitzt also eine analoge Eigenschaft wie eine von einem negativ elektrischen Körper ausgehende Kraftlinie; entlang dieser besteht eine elektrische Verschiebung, hervorgerufen durch einen im elektrisierten Körper erzeugten Druck auf den Äther. Durch jenen Druck des Lichtstrahls müssen sich die freien Atome so einstellen, dass sie in Richtung des Strahls mit ihrer negativen Seite voraussehen und dann auch in Richtung desselben fortwandern. Es ist wahrscheinlich, dass die hohe Verdünnung in den Radiometern und Crookesschen Röhren vielleicht nicht nur den Zweck hat, die grosse freie Wegelänge der Moleküle zu ermöglichen, sondern auch die Moleküle zu dissociieren, und dieses ist günstig für den Effekt, weil elektrische Bipolarität und negatives Wanderungsvermögen an den freien Atomen am ungestörtesten zum Ausdruck kommen. An den unberussten Seiten der Radiometerflügel wird der Lichtstrahl reflektiert, und der reflektierte Strahl hebt die Wirkung des gegen die Fläche hinlaufenden wieder auf. An der berussten Fläche wird der Strahl absorbiert und daher kommt hier jene Verschiebung voll zum Ausdruck, welche durch den gegen die Fläche hinlaufenden Strahl erzeugt wird. Diese Verschiebung wirkt auf die Wirbelatome als Richtkraft. Daher wird von den wandernden Atomen, die vom Strahl eingestellt werden, nur auf die berusste Seite ein Druck ausgeübt. Derselbe wächst mit der Geschwindigkeit der Molekularbewegung, also der Geschwindigkeit, mit welcher die Energie ersetzt wird, welche von den Molekülen an die Radiometerflügel abgegeben wurde. Nach diesen Überlegungen wird man dazu übergehen, die Richtung der Luftbewegung und deren Ursache im Radiometer zu bestimmen, indem man unberusste Flügel verwendet, aber eine einseitige Lichtbewegung dadurch erzeugt, dass man dem Strahl eine berusste Fläche ausserhalb des Radiometers entgegenhält, so dass innerhalb ein Luftstrom in Richtung des Strahles entsteht. Der Strahl dürfte dann überhaupt nicht die Flügel treffen, sondern neben vorbeigehen. Zweckentsprechende Radiometerkonstruktionen sind leicht auszudenken. —

Wenn dieses die richtige Theorie des Radiometers ist, dann muss auch der Lichtstrahl durch eine elektrische Kraftlinie ersetzt werden können. Nur hat man zu überlegen, dass eine Kraftlinie von einer glatten Fläche nicht reflektiert wird, das Radiometer also so in ein elektrisches Feld zu bringen ist, dass die Kraftlinien nur die eine Hälfte des Radiometers treffen. Ausserdem findet durch eine Kraftlinie keine Energiezufuhr statt. Diese hat also vollständig aus der Umgebung zu erfolgen; ist diese demnach ein sehr schlechter Wärmeleiter, so werden die Rotationen äusserst langsam stattfinden. Verschiebt man demnach ein Radiometer zwischen zwei vertikal vor dem Experimentator stehenden Kondensatorplatten, wobei die ihm zunächststehende positiv elektrisch sei, vom linken Rande des Kondensators nach rechts, so wird die Bewegung der Radiometerflügel an der linken Seite im entgegengesetzten Sinne wie die Uhrzeigerbewegung erfolgen, in der Mitte des Kondensators Null werden, um am rechten Rand im Sinn der Uhrzeigerbewegung zu erfolgen. Ausserdem ist zu beachten, dass, wie schon erwähnt, alle von der Radiometerbewegung absorbierte Energie aus der Umgebung zugeführt werden muss. Die Wärmezufuhr an der Glashülle ist also die treibende Kraft.

Ein einzelner ruhender, geladener Körper, z. B. eine geriebene Glasstange A, die parallel zur Achse B des Radiometers gehalten werde, wirkt nicht bewegend, weil im allgemeinen alles symmetrisch zu der Ebene AB ist. Doch muss sich das Radiometer, falls es eine unsymmetrische Stellung gegen diese Ebene einnahm, so lange drehen, bis eine symmetrische Stellung erreicht ist. Die Ebene AB halbiert dann den Winkelraum zwischen zwei Flügeln; dieses konnte ich auch thatsächlich an vielen Experimenten beobachten. Zerstört man die Symmetrie, so muss Rotation erfolgen. Diese Zerstörung kann durch Bewegung des Glasstabes um das Radiometer herum erfolgen. Dieses wurde schon von O. E. Meyer (Kinetische Theorie d. Gase. 1877. S. 156) und Heydweiller (Verhdlgen. der phys. Gesellschaft. Berlin 1897. No. 3) beobachtet. Am lehrreichsten ist es nun,

die Radiometerbewegung bei Bewegung des Glasstabes zu beobachten, in Bezug auf die »symmetrische Stellung« und bei Bewegung des Glasstabes von der symmetrischen Stellung aus. Ein kleiner Ruck in irgend einer Richtung nach rechts oder links, giebt immer auch eine Bewegung der Flügel im selben Sinn, von der symmetrischen Stellung aus. Stehen die Flügel dagegen unsymmetrisch zur Ebene durch A und B, so erfolgt bei einem kleinen Ruck des Glasstabes gegen die nächste symmetrische Lage hin die Drehung gerade im entgegengesetzten Sinn als die Stabbewegung erfolgt ist; ob der Stab vor einer glatten oder berussten Fläche stand, ist gleichgiltig. Die symmetrische Einstellung und die entgegengesetzte Radiometerbewegung bei unsymmetrischer Stellung waren theoretisch vorauszusehen. Springt jedoch während des Experimentierens ein Fünkchen zur Glaswand des Radiometers über, so dreht sich die Spitze des zunächststehenden Flügels gegen die Stelle, wohin der Funke sprang.

Weitere Experimente würden dann so aufzustellen sein, dass man, ausser hochverdünnter Luft, noch die Dämpfe von einatomigen Molekeln untersucht. (Na, Ka, Hg.) Bringt man die Kugel damit gefüllter Luftthermometer zwischen die Platten eines Kondensators, so müssen sich die Atome richten und den Kraftlinien entlang in Richtung von der negativen zur positiven Elektrode wandern, mit ihrer negativen Seite voraus. So liesse sich speziell der früher als irreversibel betrachtete Prozess der Ausdehnung eines Gases ohne äussere Arbeitsleistung als ein reversibeler demonstrieren.

Würde man mit den Gasen ein in sich geschlossenes Rohr füllen, dieses nur an einer Stelle in ein elektrostatisches Feld bringen, so wanderten die Atome mit ihrer negativen Seite voraus in der Richtung von der negativen zur positiven Elektrode und es entstünde eine dauernde Luftzirkulation im Rohr, welche zur Arbeitsleistung an einer beliebigen Stelle des Rohres verwendet werden könnte. Nach vollbrachter Arbeitsleistung ist die Luft abgekühlt, nimmt daher Wärme aus der Umgebung ohne weiteres von selbst auf. Durch metallene Rohrwände kann man auch diese Aufnahme beschleunigen. Es wäre dieses das Prinzip eines mechanischen p. m. 2. A. — Über die Quincke'schen Rotationen im konstanten elektrischen Felde könnten Temperaturmessungen an 4 symmetrisch zur Rotationsachse in der Nähe der Kondensatorplatten gelegenen Punkten Aufklärung bringen; oder man bringt die ganze Vorrichtung in ein Kalorimeter, bez. die Kugel eines Luftthermometers ähnlich wie beim Peltier'schen Versuch. Fällt die Mittellinie des Kondensators nicht mit einem Durchmesser des rotierenden Körpers zusammen, so müssen die Rotationen leichter nach einer Seite vor sich gehen, noch besser, wenn der Umfang nicht eine glatte Kreislinie, sondern unterbrochen ist, wie beim Radiometer.

Man kann das Carnot-Clausius'sche Prinzip als Prinzip der Entropievermehrung so auffassen, wie es sich ausspricht in den Worten: »Es existiert in der Natur eine Grösse, welche bei allen in der Natur stattfindenden Veränderungen sich immer nur in demselben Sinne ändert«[1]) Dann ist unser mechanisches p. m. 2. A. an die konstante Existenz der Materie geknüpft, und unsere Behauptung, das Carnot-Clausius'sche Prinzip, welches die Allgemeingiltigkeit der Entropievermehrung in obiger Form behauptet, sei falsch, nur aufrecht zu erhalten, wenn die Materie konstant ist. Ist dieselbe vergänglich, so kann es wieder aufrecht erhalten werden als ein Prinzip der Entropievermehrung überhaupt, das aber nichts mit dem bestimmten Nutzeffekt des Kreisprozesses von Carnot zu thun hat. Dieses neue Prinzip wollen wir Prinzip der Entropievermehrung zweiter Art nennen; die sich mehrende Grösse können wir dann Entropie zweiter Art nennen. Die Sätze von der Konstanz der Materie und der Entropievermehrung zweiter Art würden sich also gegenseitig ausschliessen. Nach diesem Prinzip kann die Wärme, wie überhaupt jede Energieform, immer noch mit beliebiger Annäherung ausgenutzt werden, aber nicht ganz, indem nebenher ein Verlust an Materie stattfindet. Nicht die Zahl der Atome würde sich bei einem Kreisprozess geändert haben, sondern deren chemische Energie, wenn alle von durchaus gleicher Beschaffenheit wären. Jedoch könnte die chemische Intensität in ähnlicher Weise auf die einzelnen Atome verteilt sein, wie die Geschwindigkeit auf die Moleküle in einem Gase. Bei einem Kreisprozess könnten einzelne mit sehr geringer Energie ausgestattete, dann auch verschwinden. Vom Standpunkt der Wirbelatomtheorie aus drückt das Prinzip von der Konstanz der Materie aus, dass sich der Äther wie eine vollständig reibungslose Flüssigkeit verhält. Hiernach würde dessen

[1]) M. Planck, Thermodynamik. Leipzig 1897. S. 90.

Ungiltigkeit und die Giltigkeit des neuen Prinzips der Vermehrung der Entropie zweiter Art behaupten, der Äther besitzt Reibung; damit könnte die Entstehung der Materie natürlich, ohne besonderen, unbegreiflichen Schöpfungsakt, zu stande gekommen sein. Anaximander schon glaubte an ein Zurückgehen der besonderen Stoffe in den Urstoff, der durch seine Bewegung die verschiedenen Stoffe erzeugt haben sollte. Körperwärme, die sich in Ätherwärme verwandelt hat, auf welche das Thermometer z. B. im Vakuum auch reagiert, kann bei absoluter Konstanz der Materie immer noch vollständig rückverwandelt werden. Bei Inkonstanz der Materie müssen wir annehmen, dass sich die chemische Energie des Atoms immer mehr in Ätherwärme verwandelt, aber diese könnte dann nicht mehr mit unseren jetzigen Hilfsmitteln vollständig in chemische Energie zurückverwandelt werden. Mit dieser Verwandlung der chemischen Energie in Ätherwärme ginge einher ein allmähliches Absterben des Atoms, bis alles in Ätherwärme verwandelt ist. Erst wenn Methoden, Apparate erfunden wären, aus Äther und Energie Materie (Ätherwirbel) zu erzeugen (p. m. vierter Art), was wohl einst ebenso gelingen wird, wie die Konstruktion des p. m. 2. A., gilt das neuere Prinzip der Vermehrung der Entropie zweiter Art nicht mehr absolut. Bis dahin aber lässt es sich verteidigen, indem es sich kaum ausmachen lässt, ob sich die chemische Energie der Atome seit den ältesten Zeiten geändert hat oder nicht.

Wenn die Maxwell'sche Theorie der elektrodynamischen Induktion richtig ist, dann ist dieses Problem prinzipiell schon gelöst, indem bei der elektrodynamischen Induktion Wirbelringe entstehen, die millionenmal grösser als die Atome sind und daher auch sehr viel vergänglicher als diese sein müssen. Aber sie müssen auch gravitieren. Hier kann dann die experimentelle Untersuchung leicht wieder einsetzen. —

III. Historisches.

Gewisse Reflexionen liessen Helmholtz schon 1882 die ideale Möglichkeit eines p. m. 2. A. voraussehen. Es sind die, welche sich widerspiegeln in den Worten: »Für unsere dem Molekularbau gegenüber verhältnissmässig groben Hilfsmittel ist nur die geordnete Molekularbewegung wieder in andere Arbeitsformen frei verwandelbar«. — »Ob eine solche Verwandlung den feinen Strukturen der lebenden organischen Gewebe gegenüber auch unmöglich sei, scheint immer noch eine offene Frage zu sein, deren Wichtigkeit für die Oekonomie der Natur in die Augen springt.« Auch der italienische Arzt und Professor der Anthropologie in Florenz, P. Mantegazza, war durch Betrachtung der organischen Natur zu ähnlichen Ansichten gekommen. (Siehe sein Buch »Das Jahr 3000« S. 37—42[1]). Ausdrücke wie Anwendung der Nervenkraft auf die Mechanik (S. 37) und die Betrachtungen auf S. 41 bekunden es. Mantegazza hat auch einen Namen erfunden, der es ermöglicht den objektiven Inhalt der neuen Lehre kürzer und besser wiederzugeben, als es etwa durch einen Ausdruck geschieht, wie: Gegen die Allgemeingültigkeit des sogenannten zweiten Hauptsatzes der mechanischen Wärmetheorie. Die neue Lehre enthält nämlich fast genau das, was er mit Pandynamik bezeichnet. Durch diesen Namen wird auch die Verwandtschaft der neuen Lehre mit der Thermodynamik, deren Erweiterung sie ist, gut zum Ausdruck gebracht. Man kann daher diesen Namen acceptieren. Auch deswegen ist der Name schon sehr gut, weil er die Beziehung zu erkennen giebt oder ahnen lässt, die zwischen dem Arbeiten des mechanischen p. m. 2. A. und dem zweckmässigen Arbeiten der Organismen besteht. Aus dem gleichen Grunde wird man dann für p. m. 2. A. kurz Pandynamo sagen. — Auch Lord Kelvin dehnte Anfangs die Gültigkeitsgrenzen des sogenannten zweiten Hauptsatzes etc. nur bis zur lebendigen organisierten Materie aus (er bezog ihn auf das Verhalten eines inanimate material agency), aber die durch nichts begründete Verallgemeinerung auf den Kosmos rührt von ihm her; und Clausius, der sich Tait gegenüber verteidigte, seine Entwickalungen bezögen sich auf das, was die Wärme von selbst, nicht mit Hilfe von (Maxwellschen) Dämonen thun könne, schloss sich ihm dabei an. Von ihm stammt (1865) der Satz: Die Entropie des Weltalls strebt einem Maximum zu. Diese Aussagen bilden die Grundlage der wissenschaftlich verfochtenen, deprimierenden Idee einer Beendigung des Weltprozesses: »Diese unscheinbaren Ermittelungen sind es, welche schliesslich zu der tragischen Einsicht führen, dass die Welt als ein Eisklumpen von einer nur wenig über dem absoluten Nullpunkt erhabenen Temperatur enden werde.«[2]) Dem entgegen können wir nun vielmehr in Anlehnung an bekannte Worte von Archimedes und Kant sagen: Gebt mir ein Zink-Kupferpaar, ich

[1]) Jena, Costenoble, 1897.

[2]) E. du Bois-Reymond, Gedächtnisrede auf H. v. Helmholtz. S. 52.

will euch zeigen, wie man einen beendigten Weltprozess wieder rückgangig macht. Da wir nun befahigt sind, einen beliebigen Raum abzukühlen durch die in ihm enthaltene Energie selbst, und da sich Temperaturdifferenzen ohne Weiteres von selbst ausgleichen, so muss notwendig aus der Umgebung Wärme zuströmen, in der Form strahlender Energie etwa. Wir sind also nicht mehr auf die uns von der Sonne zugestrahlte Energie allein angewiesen. Es ist hier nicht der Ort, darauf einzugehen, zu welch absonderlichen, buddhistisch angehauchten Konsequenzen jene Lehre von der Allgemeingültigkeit des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik in sittlicher und politischer Hinsicht fuhrt. Seit Ausbreitung der Nirwanalehre unter der Bevölkerung Hinterasiens hat die Kultur bei denselben keine bemerkenswerten Fortschritte mehr gemacht, denn jeder Kraft, welche den Fortschritt hätte führen können, war durch die Macht und Herrschaft jener Lehre von vornherein der Boden zu ihrer Bethätigung entzogen. Die weitere Entwicklung der Thermodynamik führte schliesslich in neuester Zeit dazu, dass man die Einteilung der Naturvorgänge nach reversiblen und irreversiblen Prozessen als einen viel objektiveren Standpunkt verkündete, als die Zurückführung derselben auf Mechanik etc. Die verschiedenen Einwände, welche man gegen die Möglichkeit eines p. m. 2. A. vorbrachte, sind kaum besser, als die philosophischen »Bedenken«, welche man seiner Zeit gegen die Möglichkeit eines Vakuums erhob, und denen Otto von Guericke in etwas harter Weise entgegentrat (1672). Indem man die durch nichts gerechtfertigte Annahme der absoluten Unmöglichkeit eines p. m. 2. A. als ausgemacht richtig und natürlich betrachtete, musste man konsequenterweise auch Gedanken abweisen, welche Spielraum für die (wenn auch nur gedankliche) Möglichkeit eines solchen gelassen hätten, wie z. B. die mechanische Auffassung der vom Prinzip der Erhaltung der Energie umfassten Erscheinungen (d. i. die messend erfassbaren Erscheinungen); denn dagegen dem Gedanken von der absoluten Unmöglichkeit des p. m. 2. A. anhängen und das vom Energieprinzip umschränkte Erscheinungsgebiet doch mechanisch beherrschen zu wollen oder, was damit gleichbedeutend ist, gleichzeitig an die Möglichkeit einheitlicher Auffassung dieser, ja sogar aller Naturerscheinungen (bez. der verschiedenen Energieformen) zu glauben, wäre nicht ganz konsequent. Wie jede versteckte, falsche, starre Hypothese wirkte schliesslich die Doktrin von der absoluten Unmöglichkeit des p. m. 2. A. auch verwirrend, denn indem man in diesem Vorurteil die Quintessenz unseres Wissens über die Wärme enthalten glaubte, verscheuchte es jeden Fortschritt in der Aufklärung über jene Erscheinungen, welche ein solches verlangt haben würden, und man versuchte sich in allen möglichen anderen Erklärungen, nur ja nicht in solchen, welche ihm widersprochen hätten.

Bei seinen Untersuchungen über galvanische Elemente hatte Braun schon einen richtigen Blick in den Mechanismus der Stromerzeugung gethan. Aber eine Weiterentwicklung von dessen Idee kam nicht zu stande; wie es scheint, infolge einer Bemerkung von Helmholtz.

Fast zu derselben Zeit, da diese Abhandlung entstanden ist, haben die Anschauungsweisen der älteren Thermodynamik in Diesel's rationellem Wärmemotor[1]) einen letzten praktischen Erfolg gezeitigt.

DIE ELEKTROCHEMIE IM JAHRE 1897.

Von *Dr. H. Weyer.*

(Schluss.)

IV. Pyroelektrochemie.

Hand in Hand gehend mit der Aufschliessung der grossen natürlichen Kraftquellen in Nordamerika, Norwegen, der Schweiz u. s. w. zur Elektrizitätserzeugung hat sich das Interesse der chemischen Technik und Industrie mehr und mehr der Verwendung des Lichtbogens zu chemischen Zwecken zugewandt und dementsprechend im vergangenen Jahre eine grosse Zahl neuer Verfahren und Ofenkonstruktionen zu Tage gefördert. Wir beginnen mit den letzteren. Leicht herstell-

[1]) Zeitschrift d. Vereins deutscher Ingenieure 1897.

bare einfache Laboratoriumsöfen wurden von Bonna und Lekoyer[113]) sowie von Küster und Dolezalek[114]) beschrieben. Einen geschlossenen Ofen zu Destillationen z. B. von Metallen brachte die deutsche Gold- und Silber-Scheideanstalt vorm. Rössler[115]) in den Handel. Von den neuen Öfen für den Grossbetrieb seien zunächst die speziell zur Calciumcarbidfabrikation bestimmten, kontinuierlich arbeitenden Schachtöfen von Le Lièvre[116]) und von Pictet[117]) erwähnt, bei welchen besonderer Wert auf die gute Vorwärmung der oben eingeführten frischen Beschickung gelegt wird. Le Lièvre sucht dieselbe dadurch zu bewerkstelligen, dass er durch die Beschickung Röhren legt, in welchen die aufgesammelten Abgase verbrannt werden. Eine in der Sohle seines Ofens angebrachte Schüttelvorrichtung bewirkt kontinuierlich die Entfernung des fertigen Produkts und das Nachsinken der Beschickung. — Pictet setzt der Beschickung überschüssige Kohle zu und verbrennt dieselbe im obern Teile des Ofens. Im mittleren Teile desselben wird ein durch zwei Düsen eingeblasenes Gemisch von Wasserstoff oder Wassergas mit Luft oder Sauerstoff verbrannt. Infolgedessen besitzt die Beschickung, wenn sie diese beiden Zonen passiert hat und in den Bereich des Lichtbogens im unteren Schachtteile gelangt, eine so hohe Temperatur, dass der elektrischen Erhitzung nur die Vollendung der eigentlichen Reaktion vorbehalten bleibt, wodurch natürlich eine erhebliche Ersparnis an elektrischer Energie erzielt wird.

Regnoli und Genossen[118]) erwärmen die Beschickung durch die Verbrennungshitze der Abgase, noch bevor sie in den eigentlichen Ofen gelangt. — Im Carbidofen von Hewes[119]) endet der unten spitz zulaufende Herd in eine zugleich als Elektrode dienende Scharnierklappe zum Ablassen des erzeugten Carbids. — Deuther[120]) lässt in seinem nach Art der gewöhnlichen Tiegelöfen eingerichteten Carbidofen die stabförmige Elektrode hin und her pendeln. Durch jede Pendelung wird eine Öffnung momentan freigelegt, die im Boden eines oberhalb der Elektrode befindlichen, mit der Beschickung gefüllten Behälters angebracht ist, so dass ein kleiner Teil der Beschickung in den Tiegel fällt. Gleichmässig mit der Zunahme der eingeschmolzenen Masse im Tiegel wird die Elektrode durch eine Schraubenspindel in die Höhe gehoben.

Der Ofen von Vincent[121]) ist ein Schachtofen mit horizontal im unteren Teil des Ofens angeordneten Elektroden. Die Herdsohle desselben ist auf einer hydraulischen Hebevorrichtung oder einer Schraubenspindel befestigt, und wird während des Betriebs allmählich gesenkt, sodass das fertige Produkt in Form von Barren erhalten wird. Das gleiche Prinzip hat auch Patin-Puteaux[121a]) bei der Konstruktion eines Ofens befolgt. — Der Ofen von Price[122]) besteht aus einem geneigten Kohlenherde, der zugleich als Elektrode dient. Senkrecht zu demselben sind darüber mehrere unter einander parallele, mit dem anderen Pole verbundene Kohlenstäbe angeordnet, von welchen jeder mit einem besonderen Fülltrichter für die Beschickung umgeben ist. — Grosse Ähnlichkeit mit diesem hat ein Ofen von Patten[123]), in welchem ausserdem aber die Lichtbögen durch Magnete über die Beschickung hin und her gezogen werden. Weiter beschrieb Patten[124]) noch zwei Ofenformen, bei welchen die Heizung mittels Erhitzungswiderständen aus Kohle bewerkstelligt wird. — Um den gleichmässigen Durchgang der Beschickung durch die Lichtbogenzone zu sichern, geben Siemens und Halske[124a]) der einen Elektrode die Form eines Trichters; die andere, innerhalb desselben aufgehängte Elektrode ist unten kegelförmig zugespitzt. In dem zwischen beiden Elektroden bleibenden Zwischenraume sinkt die Beschickung nieder, was durch regelmässige, auf und nieder gehende Bewegung der aufgehängten Elektrode geregelt wird. Bei Verarbeitung feinkörnigen Materials wird der zylindrische Teil der letzteren mit einem Mantel umgeben, welcher das Abziehen der Abgase erleichtern soll. — Chavarria-Contardo[124b]) heizt mittels des Lichtbogens einen zur Metallgewinnung dienenden, kontinuierlich arbeitenden Schachtofen. Die Elektroden sind dabei unter einem Gewölbeschutzdache im unteren Schachtteile nahe über der Ofensohle angebracht. — Der neue Ofen von Cowles[125]) besitzt eine Vorrichtung zur

113) Zeitschr. f. Elchem. III, 479.
114) Zeitschr. f. Elchem. III, 329.
115) Diese Zeitschr. III, 224.
116) Revue techn. 8, 197.
117) Pictet, Le Carbite. Georg & Co., Genf 1897.
118) Engl. P. 13 297 (1896); Diese Zeitschr. III, 179.
119) Amer. P. 572 636.
120) D. R. P. 91 601; Diese Zeitschr. IV, 90.
121) Amer. P. 567 699.
121a) D. R. P. 94 641.
122) Amer. P. 572 312.
123) Amer. P. 577 370.
124) Amer. P. 577 317 und 577 493.
124a) Engl. P. 17 471 (1897).
124b) D. R. P. 94 508.
125) Amer. P. 583 249.

regulierbaren Zuführung von Gasen an die Erhitzungsstelle. Schindler[126]) liess sich eine Einrichtung zur Kühlung der Elektroden bezw. Elektrodenhalter patentieren.

Die Calciumcarbid-Industrie hat auch im vergangenen Jahre wieder erfreuliche Fortschritte gemacht, wie die Eröffnung mehrerer neuer grosser Fabriken zeigt. So machte die de Laval'sche Aktiengesellschaft in Jesla am Trollhättan die gewaltige, circa 75000 *e* betragende Kraft dieses letztern zur Herstellung von Carbid, sowie zu elektrometallurgischen Zwecken nutzbar. In Spanien nutzt eine neue grosse Fabrik die bedeutende Kraft des Ebro, eine kleinere die des Tejo in den Pyrenäen aus. Weitere Fabriken wurden u. A. bei Meran, sowie in Vernier bei Genf in Betrieb gesetzt. Über die Einrichtung und den Betrieb der letzteren gelangten Einzelheiten an die Öffentlichkeit[127]). Sie erzeugt die Tonne Carbid zum Selbstkostenpreise von 157 Frs. — Zur Wahrnehmung der gemeinsamen Interessen der Calciumcarbid- und Acetylenindustrie haben die deutschen Interessenten eine Vereinigung geschlossen. An dieser Stelle sei erwähnt, dass Frank[128]) der Carbid-Industrie eine grosse Bedeutung für die zukünftige Verwertung der grossen deutschen Torflager beimisst.

Verbesserungen des eigentlichen Herstellungsprozesses des Calciumcarbids sind im vergangenen Jahre nicht bekannt geworden; dafür ist aber die Zahl der die Analyse, die Behandlung, die Zersetzung und die anderweitige Verwendung des Calciumcarbids und des Acetylens betreffenden Publikationen um so grösser. — Eine Studie von Patten[129]) beschäftigt sich mit der Bestimmung des Kraftfaktors in den Kosten des Carbids. — Verfahren zur quantitativen Bestimmung der Acetylenausbeute beschrieben Fuchs und Schiff[130]) sowie Chavastelon.[131]) Die Ersteren fangen das Gas über damit gesättigtem Olivenöl auf, während Chavastelon die Menge der durch Acetylen aus Silbernitrat in Freiheit gesetzten Salpetersäure bestimmt. Neue Zersetzungsapparate beschrieben u. A. Kiesewalter,[132]) Bragrock,[133]) Rossbach-Rousset,[134]) Kern[135]) und Türr.[136]) — Deuther[137]) pulvert das Carbid und presst es mit einem geeigneten Bindemittel (z. B. einem Harz) zu Platten, welche eine bestimmte Menge Acetylen entwickeln. Um die Einwirkung des Wassers auf das Carbid zu regulieren, setzt Mackusick[138]) dem Wasser Glycerin zu, wodurch ein sehr regelmässiger Gasstrom erzielt wird. Um das entwickelte Gas zu trocknen, leiten Dickeson und Suckert[139]) es über frisches Carbid. Bullier und Perrodil[140]) untersuchten eingehend die Verunreinigungen des Carbids. Wenn das Gas als solches zur Verwendung gelangt, sind dieselben ohne schädlichen Einfluss; soll es aber verflüssigt werden, so ist seine vorherige Reinigung unumgänglich nötig. — Zum Schutze vor Feuchtigkeit überzieht Létang[140a]) das Carbid mit Zucker oder zuckerhaltigen Stoffen. — Die bei der Einwirkung von Wasser und Carbid abfallenden Rückstände sind wegen der Schlüsse, die sich aus ihnen auf die bei der Calciumcarbidbildung abspielenden Nebenreaktionen ziehen lassen, ebenfalls Gegenstand mehrfacher Untersuchungen gewesen. Le Chatelier[141]) fand darunter Eisensilicid, Calciumsilicid und Siliciumcarbid, Franck[142]) ein diamantähnlich krystallisiertes, vom Diamanten selbst kaum zu unterscheidendes, kohlenstoffreiches Siliciumcarbid, Maumené[143]) endlich sehr kleine, wirkliche Diamanten. — Yvon[143a]) schlug vor, Calciumcarbid zur Entwässerung von Alkohol zu benutzen. — Beim Studium der Einwirkung von geschmolzenem Calciumcarbid auf Oxyde fand Moissan[143b]), dass man auf diesem Wege zu den Carbiden des Aluminiums, Mangans, Chroms, Molybdäns, Wolframs und Siliciums gelangen kann. — Mit Versuchen über die Explosionskraft des Acetylens beschäftigten sich Clowes[144]) und Ravel.[145]) Der Letztere studierte besonders eingehend die Anwendung von Acetylen zum Treiben von Gasmotoren. Huntington[146]) benutzt hierzu die Explosion eines durch den

[126]) Amer. P. 573041.
[127]) L'éclairage électrique 11, 351.
[128]) Zeitschr. f. Elchem. III, 427.
[129]) Diese Zeitschr. III, 255.
[130]) Chem. Zeit. 1897, 875.
[131]) Sitz. d. Acad. des sciences v. 26. 7. 1897.
[132]) D. R. P. 89814 und 89900.
[133]) D. R. P.
[134]) D. R. P. 89892.
[135]) D. R. P. 91511.
[136]) D. R. P. 93188.
[137]) Engl. P. 20598 (1895).
[138]) Amer. P. 588230.
[139]) D. R. P. 92915.
[140]) Diese Zeitschr. III, 255.
[140a]) D. R. P. 94639.
[141]) Sitz. d. Société chim. de Paris v. 11. 6. 1897.
[142]) Stahl und Eisen, 17, 485.
[143]) Sitz d. Société chim. de Paris v. 26. 2. 1897.
[143a]) Sitz. d. Acad. d. scienc. v. 27. 12. 1897.
[143b]) Sitz. d. Acad. d. scienc. v. 29. 12. 1897.
[144]) Diese Zeitschr. III, 207.
[145]) Diese Zeitschr. III, 206.
[146]) D. R. P. 93852; Diese Zeitschr. IV, 182.

elektrischen Funken entzündeten Gemisches von Acetylen mit Stickoxyd und erhält dabei ausser Kohlenoxyd und Wasserstoff Cyanwasserstoff. --

Eine Reihe weiterer Vorschläge suchte die Herstellung von Cyaniden mit Hilfe von Calciumcarbid weiter zu vervollkommnen. — Caro und Franck[147]) fanden, dass bei ihrem im vorigen Jahr beschriebenen Verfahren die Cyanidbildung auch schon ohne das Vorhandensein von Wasserdampf erfolgt, wenn der Stickstoff in gebundener Form, also als Ammoniak, Stickoxyd u. s. w. dem erhitzten Erdalkalicarbid zugeführt wird. — Nach dem Verfahren von Willson,[148]) sowie von v. Rad und Rosenfels[149]) soll die Cyanidbildung ausser durch Ammoniak auch schon durch Stickstoff allein bewirkt werden. Sie wird nach Angabe der letzteren Autoren durch Beimengung von Alkalikarbonaten zum Carbid erleichtert, wobei wahrscheinlich intermediär Alkalicarbide auftreten. Nach Willson soll Einleiten von Stickstoff in ein elektrisch erhitztes Gemisch von Kohle und Erdalkalioxyden zur Bildung von Nitriden führen. Mehner[150]) stellt kontinuierlich Ammoniak aus Luftstickstoff dar, indem er in einem Schachtofen aus einem Gemisch von Alkali- oder Erdalkali-Karbonaten und Kohle durch Luftstickstoff Cyaniddämpfe erzeugt, dieselben sofort aus der Zone stärkster Hitze in einen mit Kohle beschickten Kühler leitet und in diesem mit gleichzeitig eingeblasenem Wasserdampf zusammenbringt. Sie werden dadurch in Ammoniak und Karbonat zerlegt; ersteres wird abgeleitet, das letztere mischt sich mit der Kohle des Kühlers und dient als frische Beschickung des Ofens. Die Cyaniddämpfe bleiben völlig innerhalb des Apparats. Bei einem weiteren Verfahren elektrolysiert Mehner[151]) ein geschmolzenes Cyanid, z. B. Cyanbaryum, mit einer elektrisch zum Glühen gebrachten Kohlenkathode, welcher Stickstoff zugeleitet wird. Es wird so als Ersatz für das an der Anode entweichende Cyan gleichzeitig an der Kathode solches neugebildet. Zur direkten Bindung des frei werdenden Cyans kann man ferner[151a]) die Anode unter Einschaltung eines Diaphragmas mit einer solchen Substanz umgeben, deren Kathion sich mit Cyan verbindet. Dieselbe wird zweckmässig so gewählt, dass ihr Anion auch verwertbar ist, also z. B. Kochsalz. — Dankwardt[152]) elektrolysiert zur Herstellung von Cyaniden ein geschmolzenes Alkalisalz unter einer daraufschwimmenden Schicht stickstoffhaltiger Kohle, so dass das in Freiheit gesetzen Alkalimetall mit der letzteren in Berührung kommt. Reicht der Stickstoffgehalt der Kohle zur Cyanidbildung nicht aus, wird Stickstoff als solcher oder als Ammoniak eingeleitet. — Von grossem Interesse für die Phosphorindustrie ist die von verschiedenen Autoren, so von Hibbert und Franck,[153]) von Borchers[154]) und von Joudrain[155]) gemachte Beobachtung, dass sich die Fabrikation von Calciumcarbid leicht mit der von Phosphor vereinigen lässt, wenn man Materialien, die Kalkphosphate enthalten (Phosphate, Knochen, Thomasschlacke u. s. w.) mit Kohle elektrisch erhitzt; dabei verflüchtigt sich Phosphor und im Rückstande bleibt das Carbid. Billodot[155a]) sucht dieses Verfahren auch zur Herstellung von Phosphiden zu benutzen. — Jacobsen[156] gewinnt bei der Herstellung von Erdalkalicarbid durch Erhitzen von Gemengen der Erdalkalisulfide oder -sulfate mit Kohle nebenher entweder Schwefel, indem er die Reaktion in einem Kohlesäurestrom, oder Schwefeldioxyd, indem er sie in einem Luftstrom, oder endlich Schwefelkohlenstoff dadurch, dass er sie unter einer Kohlendecke vor sich gehen lässt. — Eldrigde und Clark Wambough[157]) beschrieben ein durch Zusammenschmelzen von Kalk, Kohle, Soda und Borax erhältliches Calcium-Natriumcarbid. Nach Lewes[158]) erhält man durch Zusammenschmelzen von Kalk, Mangansuperoxyd und Kohle ein Gemenge von Calciumcarbid und Mangancarbid, welches in Berührung mit Wasser ein ausser Acetylen auch gesättigte Kohlenwasserstoffe (hauptsächlich Methan) enthaltendes Gas entwickelt, welches sich besonders zu Beleuchtungszwecken eignet. Endlich sei noch erwähnt, dass Warren[159]) Calciumcarbid als ein ausgezeichnet (durch Erzeugung von Calciumlegierungen) wirkendes metallurgisches Reduktionsmittel empfahl. —

---

147) D. R. P. 92 587; Diese Zeitschr. IV, 161.

148) Engl. P. 21 755 und 21 907 (1895); Lond. electr. rev. 40, 394.

149) Engl. P. 1022 (1896).

150) D. R. P. 92 810.

151) D. R. P. 91 814; Diese Zeitschr. IV, 138 u. 160

151a) D. R. P. 94 493.

152) Amer. P. 569 325.

153) Engl. P. 18 785 (1895).

154) Zeitschr. f. Elchem. III, 550.

155) Journ. de pharm. et de chim. 1897, 3.

155a) Engl. Pat. 15 977 (1896).

156) D. R. P. 89 959; Diese Zeitschr. IV, 116.

157) Amer. P. 571 084.

158) Engl. P. 6922 (1896).

159) Chem. News 75, 2; Diese Zeitschr. III, 256.

Eine interessante Studie von Borchers[160]) beschäftigte sich mit den günstigsten Bedingungen für die Krystallisation des Kohlenstoffs. Die letztere scheint durch Berührung des zu erhitzenden Kohlenstoffs mit sehr geringen Mengen carbidbildender Substanzen oder mit gasförmigen Kohlenstoffverbindungen (Kohlenoxyd, Schwefelkohlenstoff, Kohlenwasserstoffen u. s. w.) ausserordentlich erleichtert zu werden. Majorana[160a]) gelang es, aus amorphem Kohlenstoff direkt nur durch hohen Druck und Hitze Diamantkrystalle zu erhalten. — Moissan[161]) stellte durch Erhitzen von Eisen mit Kohle im Ofen direkt das reine Carbid dar, über welches auch Campbell[162]) arbeitete. Weiter berichteten Moissan und Williams[163]) über die Boride der Erdalkalimetalle. Gin und Leleux[164]) erhielten durch Verdampfen eines Gemisches von Chromoxyd und Thonerde und Vermischen der Dämpfe mit feuchter Luft und Salzsäuredämpfen künstliche Rubine. De Chalmot[165]) setzte seine Arbeiten über die Silicide fort und erhielt dabei ein neues Chromsilicid. Zur Gewinnung von Silicium erhitzt er Stoffe, die Silicium und Metall enthalten, gleichzeitig mit kohlenstoffhaltigem Material und zieht aus dem entstehenden Gemenge von Silicium und Metallsilicid das letztere durch Lösungsmittel aus.[166]) Defacqx[167]) beschrieb die direkte Darstellung von Wolfram durch Erhitzen von Wolframerz mit Kohle und Verflüchtigung der Verunreinigungen. Liebmann[168]) erhielt ein Patent auf die Herstellung von Berylliumlegierungen durch Erhitzen von Beryllerde und Kohle und dem betr. Metall oder seinem Oxyde. Auch Lebeau[168a]) arbeitete mit diesen Legierungen. Dieselben können wegen des geringen spezifischen Gewichts und der grossen Leitfähigkeit des Berylliums möglicherweise von Bedeutung für die Technik werden. Aschermann[169]) stellt Chrom, Aluminium und andere Metalle durch Erhitzen der betr. Oxyde mit einem flüchtigen Metallsulfid, z. B. Schwefelantimon, in einem luftdicht abgeschlossenen Graphittiegel dar. Bei Anwendung nicht flüchtiger Sulfide entstehen Legierungen, z. B. aus Chromoxyd oder Mangansuperoxyd und Eisensulfid Ferrochrom bezw. Ferromangan. Nach Mourlot[170]) lassen sich im Ofen die natürlichen Sulfide des Kupfers und Wismuts völlig, die des Silbers fast ganz, die des Nickels und Kobalts unter Aufnahme von Kohlenstoff aus dem Tiegelmaterial ebenfalls beinahe vollständig entschwefeln. Schwefelzinn ist dagegen auch bei Lichtbogenhitze beständig. — Endlich sei noch erwähnt, dass Askenasy[171]) den Lichtbogen benutzt, um Glasuren auf Thonwaren durch oberflächliche Schmelzung zu erzeugen, sowie zur Porzellanmalerei und zum Einbrennen von farbigen Glasuren. —

V. Alkali-Industrie.

Das stetige Wachsen der elektrolytischen Alkaliindustrie offenbart sich am besten in den zahlreichen Gründungen und Eröffnungen neuer Fabriken dieser Branche, welche das vergangene Jahr mit sich gebracht hat. Es seien hier nur die Filialfabrik der Elektrochemischen Werke Bitterfeld in Rheinfelden, die der Chemischen Fabrik Griesheim am Ebro, die der Bernburger deutschen Solvaywerke in Osternienburg, ferner die neue nach dem Hargreaves'schen Verfahren arbeitende Fabrik der Société St. Gobain in Chauny bei Paris erwähnt. Die auf Zerlegung der Alkalichloride in wässeriger Lösung bezüglichen neuen Vorschläge basieren fast ausschliesslich auf der Anwendung von Quecksilber als Kathodenmaterial. Im Apparate von Bell[172]) besitzen die mit Wasser gefüllten Kathodenkammern Böden aus porösem Material (Asbest, Thon), auf welchen eine Quecksilberschicht ausgebreitet ist. Diese Kathodenkammern tauchen in die Salzlösung ein. Als Anoden dienen hohle Glocken aus Kohle. Arlt[173]) lässt das Quecksilber in dünnen Schichten oder in feinen Strahlen durch den Elektrolyten fliessen und schützt das unten sich sammelnde Amalgam durch eine Chloroform- oder Schwefelkohlenstoffschicht vor Wiederzersetzung, bis es in ein anderes Gefäss unter Wasser gelangt. Der leitende Gedanke dieses Verfahrens wurde ebenfalls auch von Nernst[174]) ausgesprochen. Auf ähnliche Weise, wie schon Kellner vorgeschlagen hatte, lässt Rho-

---

160) Zeitschr. f. Elchem. III, 393.
160a) Rend. d. R. Accad. d. Linc. VI, 1.
161) Compt. rend. **124**, 716.
162) Amer. Chem. Journ. **18**, 837.
163) Sitz. d. Acad. des sciences v. 2. 11. 1897.
164) D. R. P. 93 308; Diese Zeitschr. IV, 182.
165) Amer. Chem. Journ. **19**, 69 u. 118; Diese Zeitschr. IV, 25 u. 27.
166) Amer. P. 589 415.
167) Compt. rend. **123**, 1288.
168) D. R. P. 94 507.
168a) Sitz. d. Acad. des sciences v. 27. 12. 1897.
169) D. R. P. 93 744 u. 94 507.

170) Compt. rend. **124**, 768.
171) Thonindustrie-Zeit. 1897, **21**, 392.
172) Engl. P. 20 542 (1895).
173) Engl. P. 15 129 (1896).
174) Zeitschr. f. Elchem. III, 308.

din[174a]) eine die Anoden enthaltende, um eine senkrechte Axe rotierende, unten offene Glocke aus nichtleitendem Material in das Kathodenquecksilber tauchen. Ueber dem letztern befindet sich innerhalb der Glocke die Chloridlösung, ausserhalb derselben Wasser. Um die Absorption des Chlors möglichst zu verhindern, wird der Apparat nahe bei 100° gehalten. — Im Apparate von Koch[175]) streicht ein in das Quecksilber tauchender Schieber die oberflächlich gebildete Amalgamschicht auf geeignete Weise ab und bringt sie aus dem eigentlichen Elektrolysierraum in den Zersetzungsraum. Störmer[176]) hat seinen schon im vorigen Jahresberichte erwähnten Apparat zur Oxydation und Auswaschung des Amalgams noch weiter verbessert. Zum gleichen Zweck benutzt Sinding-Larsen[177]) eine zweckmässig abgeänderte Schleudertrommel.

Heinr. Pauli[178]) untersuchte eingehend das Verhalten der Alkalibromide und Fluoride bei der Elektrolyse ihrer wässerigen Lösungen. Die Ersteren verhalten sich im allgemeinen ähnlich wie die Chloride; aus den Fluoriden aber liessen sich weder Hypofluorite noch Fluorate erhalten. — Um Chlor aus Salzsäure darzustellen, elektrolysiert Le Sueur[179]) Kochsalzlösung unter Benutzung eines Diaphragmas und lässt zur Anodenlauge in dem Masse, wie das Hydrat in dieselbe diffundirt, Salzsäure zufliessen. Outhenin-Challandre[179a]) will die Verunreinigung des elektrolytisch entwickelten Chlors durch Sauerstoff durch Einführung einer dem letztern entsprechenden Menge Wasserstoff, etwa in Form von salzäure, in die Anodenkammer verhindern.

Auf eigenartige Weise sucht Carlson[180]) bei der Elektrolyse geschmolzener Alkalichloride das Gefäss vor einer Einwirkung des feurigflussigen Elektrolyten zu schützen. Er schmilzt das Alkalichlorid nur im Innern durch eine eingelegte, durch Wechselstrom zum Glühen erhitzte Spirale; innerhalb derselben befinden sich die eigentlichen Elektroden; das Gefäss wird also durch eine erstarrte Schicht des Elektrolyten geschützt. Über die schon älteren Hulin'schen Verfahren brachte diese Zeitschrift nähere Mitteilungen[181]). Endlich ist noch zu erwähnen, dass man nach einer Erfindung der chem. Fabrik Elektron[181a]) den Chlorkalk zweckmässig soweit presst, dass sein spezifisches Gewicht 0,9 bis 1,— beträgt, um eine harte, zusammenhängende, aber doch leicht wieder zu zerkleinernde Masse zu erhalten.

Die Herstellung von Chloraten der Erdalkalimetalle empfiehlt die Elektrizitätsgesellschaft vorm. Schuckert & Co.[182]) ebenso wie die der entsprechenden Alkaliverbindungen in Gegenwart von Karbonaten oder Gemengen derselben mit den Hydroxyden vorzunehmen, welche in diesem Falle in der Flüssigkeit suspendiert gehalten werden. —

Kellner[183]) erhielt auf sein Verfahren, bei der Herstellung von Alkalichloraten die notwendige Alkalinität durch suspendiertes Kalk- oder Magnesiahydrat zu bewerkstelligen, auch ein deutsches Patent. — Neben der Chloratfabrik der »Chemical Construction Co.«, über welche in dieser Zeitschrift Einzelheiten veröffentlicht wurden,[184]) wurde am Niagara eine weitere Chloratfabrik von der »National Elektrolyt Co.« errichtet. — Von Neuerungen in der elektrolytischen Bleichereitechnik ist nur ein Vorschlag von Blackman[185]) zu verzeichnen. Da Natriumhypochlorit zwischen 54° und 72° trotz teilweiser Umwandlung in Chlorat ungefähr 10 mal so schnell bleichend wirkt als in der Kälte, so soll die elektrolysierte Lauge vor der Bleichung auf diese Temperatur erwärmt werden. Die spätere elektrolytische Regenerierung der Lauge muss natürlich wieder in der Kälte erfolgen.

VI. Sonstige anorganische Chemie.

Die Technik der Ozongewinnung hat Andréoli[186]) um eine Reihe neuer Apparate bereichert, deren Prinzip darin besteht, das zu ozonisierende Gas direkt ohne Benutzung eines Dielektrikums an den gezahnten oder mit Spitzen besetzten Elektroden in raschem Strome vorbeipassieren zu lassen, so dass das gebildete Ozon möglichst schnell der weitere Wirkung der elektrischen Effluvien, welche es erwarmen und dadurch wieder zersetzen, entzogen wird. Bei diesen Apparaten

---

[174a]) Engl. P. 21 595 (1896); Lond. el. rev. 41, 569; Electrician 40, 8; L'Ind. él.-chim. 1, 68.

[175]) D. R. P. 90 657; Diese Zeitschr. IV, 30.

[176]) D. R. P. 89 902 u. 91 204; Diese Zeitschr. III, 276; IV, 137.

[177]) D. R. P. 90 964; Diese Zeitschr. IV, 41.

[178]) Zeitschr. f. Elchem. III, 474.

[179]) Amer. P. 583 330.

[179a]) Engl. P. 15 834 (1896).

[180]) Schwed. P. 8149 (1896).

[181]) Diese Zeitschr. IV, 73.

[181a]) Engl. P. 19 222 (1896).

[182]) D. R. P. 89 844.

[183]) D. R. P. 90 060; Diese Zeitschr. III, 276.

[184]) Diese Zeitschr. III, 266.

[185]) D. R. P. 90 678; Diese Zeitschr. IV, 40.

[186]) Nach Lond. Ind. Chem. Soc. Journ. Diese Zeitschr. IV, 180.

soll sich die Ausbeute an Ozon auf 30 bis zu 50 Gramm pr. Pferdekraftstunde steigern lassen. Ein weiterer Apparat zur Erzeugung von aktivem Sauerstoff resp. von Ozon wurde von Lobach[187]) beschrieben. — Von Lepel[188]) hat die besten Bedingungen zur Oxydation des Stickstoffs der feuchten Luft durch den elektrischen Funken festgestellt. —

Die von Grove als Nitrogurete beschriebenen, von ihm durch Elektrolyse von Chlorammonlösung mit Anoden aus Zink, Kupfer und Silber erhaltenen angeblichen Stickstoffverbindungen dieser Metalle wurden von H. Pauli[189]) als schwammige Niederschläge von Zink, Kupfer und Silberoxyd bezw. Silber erkannt. Guntz und Férée[190]) beobachteten die Bildung eines krystallinischen Strontiumamalgams. Hansen[191]) berichtete weiter über die Darstellungsbedingungen und über die Eigenschaften der im vergangenen Jahre entdeckten Perkarbonate. Langhans[192]) hat sein Verfahren zur elektrolytischen Herstellung von Glühkörpern weiter verbessert. Er benutzt bei der Herstellung der Überzüge eine wässerige Lösung der sogenannten m-Oxyde der Erdmetalle als Elektrolyt und setzt derselben eine organische Base zu, wodurch der Niederschlag porös wird. — Scheurer-Kestner[193]) veröffentlichte eine Notiz über die Oxydation von Natriumsulfid zu Sulfat. Gross[194]) will bei der Elektrolyse von geschmolzenen Gemischen von Silbersulfid und Silberchlorid Beobachtungen gemacht haben, welche ihn zur Annahme führten, dass der Schwefel kein einfaches Element sei. Coehn[195]) fand den Verlust, den eine Kohlenanode in verdünnter Schwefelsäure beim Stromdurchgang erleidet, annähernd demjenigen entsprechend, welchen der Kohlenstoff erleiden muss, wenn sein elektrochemisches Äquivalent gleich 3 ist und er dem Faraday'schen Gesetze folgt.

Wohl die interessanteste Neuerung, welche auf dem Gebiete der technischen Elektrochemie der anorganischen Verbindungen im vergangenen Jahre veröffentlicht wurde, besteht in dem Verfahren zur Herstellung von unlöslichen oder schwer löslichen Metallsalzen und Oxyden von Luckow,[196]) welches von berufener Seite[197]) als das erste Verfahren bezeichnet wurde, nach welchem sich Bleiweiss, Zinkweiss, Chromgelb, Bleisuperoxyd u. s. w. in technisch brauchbarem Zustand direkt rein elektrolytisch herstellen lassen. Bei demselben fungieren die betr. Metalle als Anoden. Als Elektrolyt dient eine neutrale oder schwach basische bezw. schwach sauere, ca. 1,5 prozentige Lösung eines Salz-Gemenges. Bei der Herstellung schwer löslicher Salze besteht dasselbe zu ca. 80 pCt. aus einem Salze, dessen Anion das Metall löst, und zu ca. 20 pCt. aus einem Salze, welches das gelöste Anodenmetall in das schwer lösliche Salz überführt, z. B. zur Bleiweissfabrikation aus 80 pCt. Natriumchlorat und 20 pCt. Natriumkarbonat. — Zur Herstellung von Oxyden lässt man die Salzmischung hauptsächlich aus einem Salze bestehen, dessen Anion mit dem Metalle ein schwerlösliches Salz bildet, und giebt demselben nur einen kleinen Zusatz (0,5 bis höchstens 5 pCt.) eines Salzes, dessen Anion sich mit dem Metalle zu einem löslichen Salze verbindet. In Folge des Mischungsverhältnisses der Elektrolytbestandteile haften bei diesem Verfahren die entstehenden Produkte nicht an der Anode.

Eine entfernte Ähnlichkeit mit diesem Verfahren hat ein Vorschlag von Walterck,[198]) zur Herstellung von Bleiweiss als Anode Blei und als Elektrolyt eine mindestens 5 prozentige Lösung eines Alkalisalzes, dessen Anion mit Blei eine lösliche Verbindung bildet, und eines Alkalibikarbonates zu benutzen und ausserdem während der Elektrolyse beständig Kohlendioxyd zuzuleiten. —

VII. Organische Chemie.

Von den neuen Arbeiten über die Anwendung der Elektrolyse zur Reduktion organischer Substanzen lieferten diejenigen von Gattermann[199]) über Reduktion der aromatischen Nitrokörper in schwefelsaurer Lösung interessante Aufschlüsse über die dabei erfolgende Bildung von Amido-p-oxyverbindungen. Die von ihm ausgeführten zahlreichen Reduktionen führten mit Ausnahme der der Aldehyde alle zu diesen Körpern, welche durch Umlagerung der zunächst gebildeten Hydroxylaminderivate entstehen. Die letzteren können durch anwesende Aldehyde, mit denen sie Kondensationsprodukte bilden, isoliert werden. Bei der

[187]) Amer. P. 563 288.
[188]) Berl. Ber. 30, 1027.
[189]) Zeitschr. f. Elchem. IV, 137.
[190]) Sitz. d. Soc. chim. de Paris, Sect. Nancy vom 17. 3. 1897.
[191]) Zeitschr. f. Elchem. III, 445.
[192]) D. R. P. 89 813 und 90 246; Diese Zeitschr. III, 276; IV, 89.
[193]) Bull. de la soc. chim. de Paris (3) 97, 19.
[194]) Diese Zeitschr. IV, 1 u. 112.
[195]) Zeitschr. f. Elchem. III, 424.
[196]) D. R. P. 91 707; Diese Zeitschr. IV, 117.
[197]) Borchers, Zeitschr. f. Elchem. III, 482.
[198]) Amer. P. 589 801.
[199]) Berl. Ber. 26, 1844 u. 2810; 27, 1927; 29, 3034.

Reduktion von Nitroaldehyden entstehen diese Kondensationsprodukte direkt. Zum gleichen Resultate kam Löb[200]) bei der Reduktion von Nitrobenzol und p-Nitrotoluol in salzsaurer alkoholischer Lösung. In Gegenwart von Formaldehyd erhielt er Kondensationsprodukte, von welchen das aus p-Nitrotoluol entstehende bei weiter fortgesetzter Reduktion Dimethyl-p-Toluidin lieferte. Weiter studierte Löb[201]) auch die Reduktion von Nitrobenzol in ameisensaurer, essigsaurer, oxalsaurer und ammoniakalischer Lösung. — Kellner[201a]) verwendet die Oxydation von elektrolytisch dargestelltem Alkaliamalgam durch Wasser zur Reduktion von organischen Verbindungen, speziell von Nitroverbindungen. Er bringt dazu die Lösungen der letzteren in die Amalgamzersetzungszellen seiner Elektrolysierapparate. Durch Aenderung des Hauptstromes oder durch Einschaltung passender Widerstände zwischen dem Amalgam und einer in die Reduzirzelle eingeführten Hülfselektrode lässt sich die Zersetzung des Amalgams und damit auch die Reduktion beliebig regulieren. — Nach Wolffenstein und Bandor[201b]) bietet die Reduktion von Cotarnin zu Hydrocotarnin durch elektrolytischen Wasserstoff grosse Vorteile vor der durch Zink und Salzsäure. — Merck[202]) erhielt auf die Reduktion von Pyridin und Chinolin zu Piperidin bezw. Dihydrochinolin ein Patent. Ahrens fand mit Meissner,[203]) dass bei der Reduktion von Isonitrosoaceton in schwefelsaurer Lösung kein Amidoaceton, sondern ein Dimethylpyrazin gebildet wird. Elektrolytische Oxydation von Nitrosopiperidin in schwefelsaurer Lösung führt nach demselben[204]) zu einem Dipiperidein. Heilpern[205]) erhielt aus Azobenzol Tetraoxyazobenzol bezw. Gemische desselben mit Trioxyazobenzol. Von Heyden's Nachfolger[206]) stellen Vanillin elektrolytisch dar durch Oxydation von Isoeugenol in alkalischer Lösung (unter Benutzung von Alkalihydroxyd- oder -karbonatlösung als Kathodenflüssigkeit) und Isolierung des aus der angesauerten Reaktionsflüssigkeit ausgeätherten Produkts mittels Bisulfit. —

Das Verhalten der organischen Säuren bei der Elektrolyse ihrer Alkalisalze wurde von verschiedenen Autoren weiter studiert. So berichtete von Miller[207]) über eine Reihe von Synthesen organischer Säuren, welche er auf diesem Wege bewerkstelligte. Nach Pissarshewski[208]) erleiden β-Methylglycid- und β-Methylglycerinsäure unter der Einwirkung des Stromes eine analoge Zersetzung wie die früher von Miller und Hoff untersuchten Oxysäuren. Während Petersen[209]) das Verhalten der niederen Fettsäuren einer erneuten Untersuchung unterwarf, beschäftigte sich Rohland[210]) mit dem einiger höheren Fettsäuren. Elbs[211]) konnte zusammen mit Kratz die Bildung von Trichloressigsäuretrichlormethylester bei der Elektrolyse von Trichloracetaten bestätigen; gemeinschaftlich mit Herz[212]) ermittelte er die günstigsten Bedingungen für die elektrolytische Herstellung von Jodoform. Über den letztern Gegenstand arbeiteten auch Foerster und Meves.[213]) Ein Verfahren zur elektrolytischen Darstellung von Alkaminen der cyklischen Acetonbasen liess sich die Chem. Fabrik auf Aktien, vorm. E. Schering,[214]) patentieren. Pommerehne[215]) erhielt bei der Elektrolyse einer Lösung von Coffeïnsulfat Amalinsäure, Ameisensäure, Ammoniak und Methylamin, von Morphinsulfat Oxydimorphinsulfat; Chinin lieferte bei gleicher Behandlung ein grünes Produkt, vielleicht Thalleïochin. — Bezüglich der Anwendung der Elektrolyse direkt zum Färben sei auf eine Notiz in dieser Zeitschrift[216]) verwiesen. —

Einen sehr bemerkenswerten Erfolg hatte der von Losanitsch und Jowitschitsch[217]) unternommene Versuch, die dunkele Entladung zur Synthese einfacher organischer Verbindungen heranzuziehen. Sie erhielten dabei aus Gemischen von Kohlenoxyd mit Wasserdampf Ameisensäure, mit Wasserstoff Formaldehyd und seine Polymere, mit Chlorwasserstoff Carbonylchlorid, mit Ammoniak Formamid,. mit Schwefelwasserstoff zunächst unter Schwefelabscheidung Formaldehyd, dann aus dem-

[200]) 69. Versamml. d. Gesellsch. deutsch. Naturf. u. Ärzte, III. Sitz. d. Abteil. f. Chemie (23. 9. 1897).

[201]) Zeitschr. f. Elchem. III, 471.

[201a]) D. R. P. 94 736.

[201b]) D. R. P. 94 949.

[202]) D. R P. 90 308; Diese Zeitschr. IV, 19.

[203]) Berl. Ber. 30, 532.

[204]) Berl. Ber. 30, 533.

[205]) Zeitschr. f. Elchem. IV, 89.

[206]) D. R. P. 92 007; Diese Zeitschr. IV, 117.

[207]) Zeitschr. f. Elchem. IV, 55.

[208]) Sitz. d. Russ. phys.-chem. Gesellsch. vom 3/15. 4. 1897.

[209]) Chem. Zeit. 1897, Rep. 236.

[210]) Zeitschr. f. Elchem. IV, 120.

[211]) Journ. f. prakt. Chem. (II) 55, 502.

[212]) Zeitschr. f. Elchem IV, 113.

[213]) Zeitschr. f. Elchem. IV, 268.

[214]) D. R. P. 95 623.

[215]) Arch. f. Pharm. 235, 364.

[216]) Diese Zeitschr. III, 231.

[217]) Berl. Ber. 30, 135.

selben durch weitere Umsetzung mit Schwefelwasserstoff Thioformaldehyd; ferner aus Gemischen von Kohlenoxyd mit Wasserdampf Ameisensäure neben Sauerstoff, mit Wasserstoff Ameisensäure, mit Methan Acetaldehyd und seine Polymere; endlich setzte sich Schwefelkohlenstoff unter der Einwirkung der Entladung mit Wasserstoff zu Kohlenmonosulfid und Schwefelwasserstoff, mit Kohlenoxyd zu Kohlenoxysulfid und Kohlenmonosulfid um. —

Glatz und Lugo[218]) beschrieben eine Methode zur Wiedergewinnung von Natriumkarbonat und Glycerin aus den Abfalllaugen der Seifenfabrikation mit Hilfe der Elektrolyse. — Zur Ausarbeitung seines Verfahrens zur Anwendung der Elektrolyse in der Zuckerfabrikation stellte Schollmeyer[219]) eine Reihe neuer Versuche an, welche weitere Belege für die Brauchbarkeit und Lebensfähigkeit des Verfahrens erbrachten. —

Die elektrische Gerberei, welche trotz des ihr noch immer entgegengebrachten Misstrauens doch mehr und mehr Boden zu gewinnen scheint, wurde durch ein Verfahren von Cerych[220]) zur Anreicherung von Gerbstoffextrakten durch Elektrosmose der indifferenten, elektrolytisch nicht fällbaren Substanzen wesentlich gefördert. Bei demselben kommen entweder ein oder zwei Diaphragmen zur Verwendung, je nachdem die Brühe frei von Mineralsäuren ist oder nicht. Im ersten Falle befindet sie sich im Anodenraume, im zweiten dagegen im Mittelraume und gehen dann die Mineralsäuren in den Anodenraum. In beiden Fällen diffundieren die erwähnten Verunreinigungen in den Kathodenraum. Als anderer Elektrolyt dient eine indifferente Flüssigkeit, z. B. Wasser. Worms[221]) beschrieb einen neuen Trommelapparat zur elektrischen Gerberei. —

Ein Verfahren zur Verbesserung von Kaffeesurrogaten erhielten Kathreiner's Malz-Kaffeefabriken[222]) patentiert. Sie behandeln die Materialien während des Weichens mit Elektrizität und erzielen dadurch eine Milderung des beim spätern Rösten entstehenden brenzlichen Geschmacks.

VIII. Analytische Chemie.

Den praktischen Wert der elektrolytischen Methoden zur Bestimmung der Schwermetalle gegenüber den gewichtsanalytischen hat Wolman[223]) zum Gegenstand einer kritischen Studie gemacht. Avery und Dales[224]) beschrieben eine Methode zur elektrolytischen Bestimmung des Cadmiums in Formiatlösung. Smith und Wallace[224a]) fanden ihre frühere Angabe, dass sich Cadmium in essigsaurer und schwefelsaurer Lösung bestimmen und in salpetersaurer Lösung von Kupfer trennen lässt, bestätigt. Die Anwendung der Elektrolyse auf die Untersuchung von Raffinatkupfer wurde von Heath und von Sperry[224b]) eingehend behandelt. Hollard[225]) berichtete über das zweckmässigste Verfahren zur Bestimmung des Kupfergehalts und der Verunreinigungen des Rohkupfers, sowie zur Analyse von Bronzen mit Hilfe der Elektrolyse. Die Trennung von Nickel und Kobalt in Gegenwart von Eisen wurde von Ducru[226]) besonders mit Rücksicht auf die Bestimmung des Nickels im Stahl eingehend bearbeitet. Ost[227]) sowie Waller[228]) beschäftigten sich mit der Ermittlung der besten Bedingungen zur Trennung des Kupfers von Zink, des Kobalts von Nickel und von Zink sowie des Antimons vom Zinn. Engels[229]) hat sein Verfahren zur Abscheidung des Mangan als Mangansuperoxyd in Gegenwart von Chromalaun und Ammonacetat weiter ausgearbeitet. An Stelle des Chromalauns kann man auch Alkohol dem Elektrolyten zusetzen. Ulsch[230]) berichtete über quantitative elektrolytische Reduktion der Salpetersäure, Tarulli[231]) über die Anwendung der Elektrolyse der Kupfersalze zur Zuckerbestimmung. Endlich sei auf einen von Gawalowski[232]) beschriebenen einfachen Apparat zur quantitativen Analyse durch Elektrolyse hingewiesen. — In der qualitativen Analyse lässt sich die Elektrolyse nach Mayencon[233]) zum Nachweis des Phosphors in unlöslichen Substanzen benutzen. —

---

218) L'électricien 1897, 317, 55; El. Anz. 1897, 352; Diese Zeitschr. IV, 62 u. 116.

219) Diese Zeitschr. IV, 79.

220) D. R. P. 95 187; Diese Zeitschr. IV, 209.

221) Engl. P. 19 428 (1895).

222) D. R. P. 90 735; Diese Zeitschr. IV, 41.

223) Zeitschr. f. Elchem. III, 537.

224) Journ. Amer. Chem. Soc. 19, 379.

224a) Journ. Amer. Chem. Soc. 19, 870.

224b) Transact. Amer. Chem. Inst. Min. Eng.; Lake Sup. Meeting.

225) Compt. rend. 123, 1002 und 1063; 124, 1451; Diese Zeitschr. III, 274; IV, 37.

226) Bull. de la soc. chim. (3) 97, 18/19, 881; Diese Zeitschr. IV, 208; Compt. rend. 125, 1897, II, 436.

227) Zeitschr. f. angew. Chem. 1897.

228) Zeitschr. f. Elchem. IV, 241, 203.

229) Zeitschr. f. Elchem. III, 286 u. 305.

230) Zeitschr. f. Elchem. III, 546.

231) Gazz. chim. ital. 26 (2), 485.

232) Diese Zeitschr. III, 197.

233) Electrician 96/97, 38.

IX. Litteratur.

Von den neuen Erscheinungen der elektrochemischen Litteratur sind zunächt als Werke allgemeinern Inhalts Löb's kurzgefasster Katechismus »Grundzüge der Elektrochemie« und Öttel's instruktive »Elektrochemische Uebungsaufgaben« zu erwähnen. Becker schrieb ein »Manual d' électrochimie et d' électrométallurgie«, Minet ebenfalls ein Werk über »L'électrométallurgie« sowie eine Monographie des Aluminiums. In einer Reihe von Artikeln behandelte Kerschaw[234]) »die Elektrizitat in ihrer Beziehung zur chemischen und metallurgischen Technik«. — Peters beschrieb im ersten einer Folge von Handbüchern über angewandte Elektrochemie die »Primär- und Sekundärelemente«. De Fodor stellte die Litteratur über Gewinnung von »Elektrizität direkt aus Kohle« übersichtlich zusammen. Über die Fabrikation von Calciumcarbid und Acetylen liegen neue Werkchen von Pictet, von Panaotovic und von Liebetanz vor. —

Ein Aufsatz von Borchers beschäftigte sich mit der Entwicklung der gebräuchlichen Formen des elektrischen Ofens. In einem grossen, »Der elektrische Ofen« betitelten Werke von Moissan werden die hervorragenden Arbeiten dieses Autors auf dem Gebiete der Pyroelektrochemie im Zusammenhange dargestellt —

Für den Analytiker ist ausser einer neuen, erweiterten Auflage von Classen's klassischer »quantitativen Analyse durch Elektrolyse« ein Werk von Neumann über »Theorie und Praxis der analytischen Elektrolyse der Metalle« von Interesse. Biscan veröffentlichte ein Werkchen über Anwendung und Behandlung »elektrischer Messinstrumente«. Ebenso wie in den beiden vorhergehenden Jahren gab Borchers in Gemeinschaft mit Nernst sein kritisch referierendes »Jahrbuch der Elektrochemie« heraus. Auch Neuburger's Kalender für Elektrochemiker erschien in neuer Auflage. Schliesslich sei noch an das Erscheinen einer neuen französischen Zeitschrift »L'industrie électrochimique« erinnert. —

REFERATE.

Analyse von Bronzen auf elektrolytischem Wege. A. Hollard. (Bulletin de la Société Chimique de Paris 1897. 18/19, p. 886.)

Nach der beschriebenen Methode können Kupfer, Zink und Zinn genau getrennt werden.

Bestimmung des Kupfers. (Elektrolyse in saurer Lösung.) 5 g der Legierung werden in einem böhmischen Becherglase mit einem Gemenge von 25 ccm Salpetersäure von 36° Bé und 15 ccm konzentrierter Schwefelsäure behandelt. Bei Gegenwart einer so grossen Menge Schwefelsäure löst sich das Zinn zum Teil. Man verdünnt auf 350 ccm und erhitzt so lange bis zum Sieden, bis der unlösliche, das Zinn enthaltende Teil sich vollständig abgesetzt hat. In die völlig klare Lösung kann man dann leicht die Platinelektroden einführen, ohne dieselbe zu trüben. Für die Elektrolyse vergleiche d. Z. III. 12. p. 274.

Bestimmung des Zinns. (Elektrolyse in salzsaurer Lösung unter Zusatz von oxalsaurem Ammon.)[1]) Die von Kupfer befreite Lösung wird auf dem Sandbade bis nahe zur Trockene eingedampft und nach dem Aufnehmen in verdünnter Salzsäure mit Schwefelwasserstoff gefällt. Das Schwefelzinn wird nach dem Waschen mit einer Chlornatriumlösung in Schwefelammonium gelöst und auf dem Wasserbade zur Trockene gedampft, der Rückstand mit einer wässrigen Lösung von 9 g Kaliumchlorat und einem Ueberschuss von Salzsäure behandelt, die Lösung von neuem eingedampft und der Rückstand in 30 ccm reiner Salzsäure und Wasser gelöst. Die filtrierte Lösung wird mit 30 g oxalsaurem Ammon versetzt, auf 350 ccm verdünnt, auf 90° erhitzt und mit einem Strom von 0,7 Ampères elektrolysiert. Nach 12 Stunden ist die Abscheidung gewöhnlich beendigt; das Verfahren ist genau und die Niederschläge sehr gut haftend.

Bestimmung des Zinks (durch Elektrolyse). Die von Kupfer und Zinn befreite Lösung wird bis fast zur Trockene gedampft, in Wasser aufgenommen und mit Ammoniak neutralisiert. Hierauf setzt man 15 ccm einer 10 prozentigen Ammoniumcitratlösung, 4,9 ccm Eisessig und Ammoniak bis zur Neutralisation (d. i. 13,8 g trockenes essigsaures Ammon) und endlich 3 ccm Essigsäure zu und verdünnt auf 350 ccm. Das Bad enthält also ausser dem Zink als Sulfat, essigsaures Ammon, Ammoniumcitrat, Essigsäure und Natriumsulfat, welch letzteres von den Waschwassern des

[234]) Electrician 1896/1897, 38.

[1]) Die Verwendung von oxalsaurem Ammon zur Elektrolyse des Zinns ist schon von Classen angegeben worden; während dieser aber empfiehlt, in möglichst neutraler Lösung zu arbeiten, fand Hollard, dass dann leicht eine Trübung des elektrolytischen Bades infolge Bildung unlöslicher Zinnverbindungen eintreten kann.

Schwefelzinns stammt und der Elektrolyse keinen Eintrag thut. Man elektrolysiere 12 Stunden lang mit einem Strom von 0,6 Ampères. Die Methode ist genau und der Niederschlag gut haftend. Um dies zu erreichen, bedeckt man den Konus auf elektrolytischem Wege mit einer dünnen Zinkschicht, die durch Eintauchen in Salpetersäure wieder entfernt wird. Hierauf taucht man den Konus in geschmolzenes Kaliumbisulfat.

Enthält die Bronze Eisen, so wird dasselbe mit dem Zink niedergeschlagen.

Blei, welches sich öfters in Bronzen befindet, wird in salpetersaurer Lösung auf elektrolytischem Wege bestimmt. Z.

ALLGEMEINES.

Behandlung des sauren Weines mittels Elektrizität. Der elektrische Strom kann bekanntlich den Weinen in einigen Stunden dieselben Eigenschaften verleihen, wie diejenigen, welche durch einen längeren Aufenthalt in Fässern oder Flaschen erlangt werden. Der Apparat zur Versüssung des sauren Weines mittels Elektrizität besteht nach der Elektrot. Rdsch. aus einem zylindrischen Gefäss aus glasierter Thonerde von 100 l Kapazität. Der Boden dieses Zylinders ist durch eine Presskohlenscheibe von 30 cm geschlossen; diese Scheibe steht durch einen Kohlenzylinder von 1 cm Dicke mit Achsen in Verbindung, welcher im Mittelpunkt des Innern des Zylinders angebracht und von der Flüssigkeit durch eine Glasröhre isoliert ist, die innen mit Paraffin überzogen ist. Die Öffnung des zylinderförmigen Gefässes ist sehr eng und trägt einen ebenfalls zylinderförmigen Hals, in welchen mit Reibung ein anderer Thonzylinder eindringen kann, dessen innerer Teil durch ein Stück Pergamentpapier verschlossen ist, an dem äusseren Rand zusammengedrückt und am anderen Ende durch eine Kohlenscheibe begrenzt ist.

Der saure Wein wird in das grosse irdene Gefäss gegossen und der obere Zylinder mit mit Alkohol vermischtem Wasser gefüllt. Der Wein steht durch die innere Kohlenscheibe mit dem negativen Pol der Elektrizitätsquelle in Verbindung, die obere Kohlenscheibe stellt den Kontakt mit dem positiven Pol her. Die Zirkulation des elektrischen Stromes erzeugt den Wasserstoff, welcher den ganzen Apparat durchdringt und den Wein entsäuert.

Weisswein, welcher 11,5 pro 1000 Säure besitzt, enthält, nachdem er drei Stunden einem Strom von 0,12 Amp. ausgesetzt ist, nur 6,10 feste Säure, und wenn man den Stromdurchgang verlängert hätte, würde der Wein noch süsser geworden sein. Dieses einfache und allen zugängliche Verfahren kann überall angewendet werden, indem man geringe Kosten verwendet, um dem Konsumenten in keiner Weise zu schaden; man hat in der That dem Wein keinen schädlichen Stoff beigefügt. Die nötige Elektrizität kann einer Stadtleitung entnommen werden; fehlt dieselbe, so kann eine andere Quelle, selbst eine gewöhnliche Batterie, benützt werden. Das Einzige, was man beobachten muss, ist, dass die Stromstärke nicht 0,14 Amp. überschreiten darf.

Mittels Akkumulatoren betriebene Fiaker sind jetzt in London bereits eine Menge in Benutzung, indem eine besondere Gesellschaft, The London Electrical Cab Cy., die ausgedehnteste Einführung derselben anstrebt. Die Wagen haben ganz das Ansehen der bei uns als »Doktorwagen« bekannten Coupés, sind innen und aussen sehr elegant ausgestattet und unterscheiden sich äusserlich kaum von den durch Zugtiere bewegten, entsprechenden Fahrzeugen. Die Akkumulatoren befinden sich unter dem Wagen in einem Kasten und entsprechen einer Leistung von 170 Ampère-Stunden; eine dreipferdige Dynamo liegt zwischen den Radachsen nahe der Hinterachse und arbeitet mittels Rädervorgelege auf eine Vorgelegewelle, von der aus jedes der Hinterräder durch eine Gelenkkette angetrieben wird. Je nach der Einstellung des Motors kann die Fahrgeschwindigkeit von 4,8 km pro Stunde bis auf 11,3 km erhöht werden; die Akkumulatoren haben ein Gewicht von 711 Kilo, der ganze Wagen mit Kutscher und Passagieren ein solches von 1524 Kilo. Die Lenkung der Wagen ist eine höchst einfache, und waren junge Leute, die bisher überhaupt noch nie mit Fuhrwerken zu thun gehabt hatten, nach zwei Tagen imstande, die Wagen zuverlässig zu führen.

Eine recht zweckmässige Einrichtung ist bei den neuen Fahrzeugen jene, dass durch einen Schlüssel der Kontakt so unterbrochen werden kann, dass nach Abnahme desselben der Kutscher ruhig das Fahrzeug stehen lassen kann, so dass es unmöglich ist, dasselbe ohne den Schlüssel in Gang zu bringen und zu entwenden. Wegen der Ladung der Akkumulatoren hat die Gesellschaft mit verschiedenen Elektrizitätswerken Kontrakte abgeschlossen, da sich die Haltung einer eigenen Centrale deshalb nicht empfiehlt, weil sich die Wagen bald in dieser, bald in jener Gegend der Stadt befinden. Was die Kosten einer Ladung anbetrifft, so stellten sich diese auf etwa 2,25 Mark, wofür Kraft für 80 Kilometer Fahrt gegeben wird, welcher Preis jedenfalls als ein sehr niedriger gegenüber den Kosten für den Zugtierbetrieb angesehen werden muss.

Calciumcarbid gegen die Reblaus. Den gegen die Reblaus vorgeschlagenen chemischen Mitteln schliesst sich nun auch das Calciumcarbid an, welches sich im feuchten Boden in Kalkhydrat und Acetylen umwandelt. Nach dem Erfinder G. Chuard soll man ein phosphorhaltiges Calciumcarbid verwenden, da der von diesem entwickelte Phosphorwasserstoff noch giftiger auf die Parasiten wirkt als das Acetylen.

Verfeinerung von Branntwein auf elektrischem Wege. In Newhaven, Connecticut, ist ein Verfahren entdeckt worden, um unter Anwendung von Elektrizität minderwertigen Whiskey zu verfeinern. Der Prozess besteht darin, dass man die Flüssigkeit in eine Retorte bringt, dieselbe heftig schüttelt und gleichzeitig einen elektrischen Strom von 200 Volt durch die zerstäubte Masse schickt. Der Vorteil liegt darin, dass ein grosser Prozentsatz Fusel und andere Beimengungen ausgeschieden werden, so dass der Whiskey einen Geschmack und eine Güte erhält, wie alte abgelagerte Ware. (Derartiges ist schon länger bekannt; wir geben die Notiz nur wegen der Beschreibung der technischen Manipulationen wieder. D. Red.)

Neues Trockenelement. Nach vielen Versuchen ist es, wie der »El. Anz.« mitteilt, H. Meyer-Frey gelungen, das bekannte Erregersalz Elektrogen auch flüssig herzustellen. Das flüssige Elektrogen soll die Eigenschaft besitzen, dass es nicht gefriert und fast gar

nicht verdunstet, dabei aber einen kräftigen Strom liefert, ohne die Elektroden erheblich anzugreifen. Somit gehen diese Vorzüge auch auf das neue Elektrogen-Trockenelement über nnd machen es besonders für den Versand wertvoll.

Das Elektrogen-Trockenelement ist in einen schwarzen Becher eingebaut, damit die Lichtstrahlen nicht schädlich anf die Füllmasse wirken können, und mit einer starken Pechdecke luftdicht verschlossen, so dass nur der stark verzinnte Zinkpoldraht, sowie die Messingklemme des Kohlenpoles hervorragen. Durch Hergabe einer grösseren Elektrizitätsmenge sollen bei Aufstellnng einer Batterie weniger Elemente als bisher nötig sein, und somit das Element sich auch im Preise billiger stellen. Die weiteren Vorteile des Elektrogen-Trockenelementes sollen noch darin bestehen, dass es gebranchsfertig geliefert wird, daher ungemein leicht transportabel ist, und selbst von nngeübten Händen aufgestellt werden kann. Ferner ist das Element stets sanber, nimmt nnr geringen Platz ein und besitzt eine mindestens ebenso lange Lebensdauer wie ein nasses Element, erfüllt also alle die Bedingungen, welche man an ein gutes Element zu stellen berechtigt ist.

Während andere Trockenelemente in der Grösse 130 × 70 mm einen Strom von 1,4 Volt bei 3 Ampère = 4,2 Watt abgeben, soll das Elektrogen-Element in gleichen Dimensionen 1,4 Volt bei 3,75—4 Ampère = ca. 5,5 Watt leisten, also eine um ca. 25 pCt. höhere elektromotorische Kraft entwickeln.

Neben diesen, für Telegraphen- und Telephonleitungen bestimmten Elementen fabriziert genannte Firma eine bestimmte Type, welche etwa 2,8—3 Volt Spannung bei 3,75 Amp. Stromstärke (ungefähr 11 Watt) bei ebenfalls langer Lebensdaner angiebt. Die letzteren Elemente eignen sich für Zwecke, die eine besonders hohe Spannnng beanspruchen, also für Momentbeleuchtung, medizinische Apparate u. dgl. mehr.

Ein neues Ampèremeter wurde der französischen physikalischen Gesellschaft zu Paris von Carnichet angegeben, welches Instrument auf einem ganz neuen Prinzig beruht. Dasselbe besteht aus einer U-förmig gebogenen, mit Quecksilber gefüllten Röhre, in deren einen Schenkel das Reservoir eines Quecksilber-Thermometers taucht, welches Quecksilbergefäss zylindrisch ist und zwischen sich und der Röhrenwand nnr einen sehr geringen Raum lässt, so dass also die Quecksilbersäule des U-Rohres an dieser Stelle einen sehr verringerten Querschnitt zeigt. Der Gebranch des Instrumentes erklärt sich von selbst: Man leitet die Poldrähte des zu messenden Stromes in die beiden Schenkel, wo alsdann die Verminderung des Quecksilberquerschnittes wie diese um das eingetauchte Thermometer stattfindet, einen Widerstand bildet und eine Erwärmung des Quecksilbers verursacht, so dass die Zunahme der Temperatur, wie sie das Thermometer zeigt proportional der Stromstärke sein wird und durch Beigabe einer empirisch bei jedem Instrument ermittelten Skala gefunden werden kann. Obgleich ja auch das übrige Quecksilber erhitzt wird, so stellt die Erwärmung um das Thermometer berum jedoch stets einen proportionalen Teil der Gesamtwärme dar, so dass die Resnltate doch stets richtige sind; wie aber einzusehen, muss jedes einzelne Instrument durch Versuche genau justiert werden.

GESCHÄFTLICHES.

Die Goldproduktion auf der ganzen Erde im Jahre 1896 zeigt gegenüber der mittleren Produktion in den Jahren 1881 bis 1890 ziemlich den doppelten Wert. Im Jahre 1896 betrug der Wert des Goldes 45 Millionen L., während in den obengenannten Jahren im Mittel 21 738 000 L. produziert wurden. Im Jahre 1896 waren die Vereinigten Staaten an der Produktion mit 10 800 000 L. beteiligt, Australien mit 8 988 000 L., Transvaal mit 8 604 000 L., Indien mit 5 911 000 L., Russland und die übrigen Länder zusammen mit 10 697 000 L. Der Gesamtwert des seit 1850 gefundenen Goldes beträgt 1 163 000 000 L. was einem Gewichte von 300 Millionen Unzen Gold entspricht.

Die Hüttenproduktion in Preussen im Jahre 1896. Die Produktion der wichtigsten Hüttenerzeugnisse in Preussen betrug im Jahre 1896 an Roheisen 4 470 551 (3 778 774) Tonnen im Werte von 220,58 (175,85) Millionen M., an Blockzink 153 082 (150 122) Tonnen im Werte von 47,1 (41,59) Millionen M., Blockblei 102 413 (99 585) Tonnen im Werte von 22,48 (19,93) Millionen M., Blockkupfer 25 683 (22 068) Tonnen im Werte von 25,59 (19,92) Millionen M., Silber 288 466 (245 527) kg im Werte von 26,14 (21,5) Millionen M., Gold 755 (653) kg im Werte von 2,1 (1,82) Millionen M., Nickel 822 (698) Tonnen im Werte von 2,85 (2,64) Millionen M., Kadmium 10 667 (70,47) kg im Werte von 81 739 (39 238) M., Schwefelsäure 456 781 (416 239) Tonnen im Werte von 11,74 (11,58) Millionen M., Eisenvitriol 8617 (8626) Tonnen im Werte von 117 533 (120 741) M., Kupfervitriol 2567 (1922 Tonnen im Werte von 786 368 (555 619) M.

Die gesamte Hüttenprodnktion betrug 5 234 490 (4 491 657) Tonnen und (an Gold, Silber, Kadmium) 299 888 (253 227) kg im Werte von 363,51 (299,11) Millionen M. nnd ist sowohl hinsichtlich der Menge wie des Wertes die bedeutendste in dem fünfjährigen Zeitraume von 1892 an.

Dampfkessel und Dampfmaschinen in Preussen 1897. Seit der ersten statistischen Erhebung über die Dampfkessel und Dampfmaschinen im preussischen Staate haben sich diese Kessel nnd Maschinen unausgesetzt vermehrt. Es waren vorhanden in Preussen zu Anfang 1897 feststehende Dampfkessel 60 849 (gegen 32 411 zu Anfang 1879), feststehende Dampfmaschinen 65 078 (29 895), bewegliche Dampfkessel 16 450 (5536), Lokomobilen 15 982 (43 353), Binnenschiffskessel 168 (702), Binnenschiffsmaschinen 1642 (623), Seeschiffskessel 531, Seeschiffsmaschinen 399.

In sehr hübscher Form präsentiert sich der Katalog (Ausgabe 1897) der Firma Gaus und Goldschmidt, elektrotechnische Anstalt und mechanische Werkstätten, Berlin N. 24. Die Fabrik betreibt als Spezialität die Herstellung elektrischer Messapparate und zwar für Laboratorium als auch technische Betriebe. Wir finden in der Preisliste alle Arten von Messinstrumenten vertreten und empfehlen dieselbe der gef. Beachtung unserer Leser.

Elektrochemische Zeitschrift.

IV. Jahrgang. Heft 12. 1. März 1898.

DIE ELEKTROLYTISCHE BESTIMMUNG VON KADMIUM

von *Daniel L. Wallace* und *Edgar F. Smith*.*)

Vor ungefähr einem Jahre veröffentlichte Max Heidenreich[1]) einen Artikel, in welchem er eine von uns vorgeschlagene Methode zur elektrolytischen Bestimmung gewisser Metalle prüfte. In einigen Fällen bestätigte er die Beobachtungen Smiths, aber in den meisten stimmte er nicht mit ihm überein. Kürzlich erklärten S. Avery und Benton Dales[2]), dass das Resultat, soweit die Bestimmung des Kadmiums in Frage komme, in vollkommenem Einklang stehe mit den Experimenten Heidenreichs. Infolge dieser Erfahrungen mit den von Smith zur Bestimmung des Kadmiums vorgeschlagenen elektrolytischen Methoden haben wir letztere wiederholt und bieten neue von uns erhaltene Resultate.

Im Jahre 1878[3]) stellte Smith fest, dass wenn 0,1450 Gramm Kadmiumoxyd in Essigsäure gelöst, der Ueberschuss der letzteren auf einem Wasserbad entfernt und der Platinschmelztiegel dann ungefähr zur Hälfte mit Wasser gefüllt und mit dem negativen Pol einer zweizelligen Bunsen'schen Batterie verbunden würde, die Abscheidung des Kadmiums regelmässig und der Tiegel mit einem vollkommen krystallinischen graulichweissen Niederschlag gefüllt war. Der Niederschlag war in ungefähr drei Stunden vollständig hergestellt. Das Experiment wurde wiederholt, aber eine doppelchromsaure Batterie an Stelle der Bunsen'schen Zellen gesetzt. Zu jener Zeit, in welcher diese Versuche gemacht wurden, war die Stromstärke noch nicht in bestimmten Einheiten gegeben, es sind daher spätere Experimentatoren in diesem Punkte auf Schwierigkeiten gestossen, wenn sie einige der früheren Arbeiten wiederholten, und vielleicht mag das den Grund angeben dafür, dass es misslungen ist, Kadmium aus seiner Acetatlösung abzuscheiden. Wir haben versucht, die ursprünglichen, von Smith angegebenen Arbeitsbedingungen zu erhalten, haben sie in bestimmten Einheiten festgesetzt und fügen die von ihnen beobachteten Resultate bei.

Experiment I. — 0,1329 Gramm Kadmiumoxyd wurde in Essigsäure gelöst, die Lösung wurde bis zur Trockne verdampft und der Rückstand in 30 cc Wasser aufgenommen. Die Lösung wurde dann auf 50° C. erhitzt und durch einen Strom von 0,02 Ampère auf 37 qcm Kathodenfläche zersetzt. Elektromotorische Kraft 3,5. Das Metall war in 4 Stunden vollständig niedergeschlagen. Es war krystallinisch und vollkommen zusammenhängend. Man konnte keine Schwammigkeit bemerken. Die heisse saure Flüssigkeit wurde abgezogen und durch Wasser ersetzt, ohne den Strom zu unterbrechen. Wir fanden, dass die Niederschlagsperiode vermindert werden konnte, und konnten sehr gute Resultate erhalten, wenn wir 1 Gramm Ammoniumacetat der Lösung zusetzten, nachdem der

*) Nach frdl. eingesandten Separatabzug aus: Journal of the Am. Chem. Soc. 1897, II.

[1]) Ber. d. chem. Ges., 29, 1585.

[2]) Dasselbe Journal, 19, 380.

[3]) Proc. Am. Phil. Soc., November 1878.

Strom eine Stunde lang gearbeitet hatte. Die Menge des vorhandenen metallischen Kadmiums war 0,1162 Gramm, während das wirklich gefundene 0,1158 Gramm betrug.

Experiment II. — 0,1332 Gramm Oxyd, ganz ebenso behandelt wie im ersten Experiment beschrieben, gab 0,1164 Gramm zusammenhängendes krystallinisches Metall, statt 0,1165 Gramm.

Aus diesen Resultaten sehen wir keine Ursache, weswegen die Abscheidung dieses Metalls aus seiner Acetatlösung verworfen werden könnte. Neumann[4]) erwähnt, dass dieses möglich sei, und Yver[5]) benutzt sogar eine Acetatlösung zur elektrolytischen Abscheidung des Kadmiums von Zink.

Smith[6]) veröffentlichte Experimente, die er bei dem Niederschlag von Kadmium aus Lösungen, die freie Schwefelsäure enthielten, machte; da diese Methode sich in den Händen Heidenreichs, Avery's und Dales als nicht zufrieden stellend erwiesen zu haben scheint, haben wir die Arbeit wiederholt und geben folgende Experimente als Beweis zu Gunsten der Methode von Smith an.

Experiment I. — 0,1270 Gramm Kadmiumoxyd wurde in 2 cc Schwefelsäure sp. Gew. 1,09 gelöst, und die Lösung dann mit Wasser auf 30 cc gebracht; — sie wurde auf 50° C. erhitzt und $4\frac{1}{2}$ Stunden lang durch einen Strom von 0,08 Ampère auf 37 qcm Kathodenoberflache zersetzt. Elektromotorische Kraft 2,5 V. Der Niederschlag wog 0,1105 Gramm, statt 0,1111 Gramm. Er war krystallinisch und kompakt. Neigung zur Schwammigkeit war nicht zu bemerken. Die saure Flüssigkeit wurde abgezogen, bevor der Strom unterbrochen wurde. Das Filtrum zeigte keine Spuren von Kadmium, wenn Untersuchungen danach gemacht wurden.

Experiment II. — Bei diesem Versuch wurden 0,1358 Gramm Kadmiumoxyd gelöst und wie im ersten Experiment behandelt. Der Niederschlag an Metall wog 0,1181 Gramm, statt 0,1188 Gramm.

Wir sind niemals auf irgend welche Schwierigkeiten bei Anwendung dieser Methode gestossen, ja wir können sogar auf ein Beispiel hinweisen, welches Neumann[7]) giebt und welches die früheren Angaben Smith' bestätigt. Es ist folgendes: »Die Lösung von 0,3 Gramm Kadmiumsulfat in 150 cc Wasser mit 1 bis 2 cc verdünnter Schwefelsäure versetzt, wird auf 70 bis 80° C erwärmt und bei dieser Temperatur durch Ströme von 0,6 bis 1 Ampère zersetzt. Die Spannung schwankt zwischen 2,5 bis 5 Volt. Der Niederschlag ist silberweiss.

Unsere Erfahrungen mit dem Niederfällen des Kadmiums aus einer phosphorsauren Lösung wird für eine spätere Mitteilung vorbehalten werden.

Wir halten die Doppelcyanidlösung[8]) für am besten geeignet zur Abscheidung des Kadmiums. Weitere Beweise dafür sind die vielen Atomgewichtsbestimmungen, die von diesem Metall gemacht wurden, bei welchen diese Lösung besonders angewendet wurde.[9])

Die erste Angabe zur elektrolytischen Trennung des Kupfers von Kadmium wurde auch von Smith[10]) gemacht. Er zeigte, dass in Gegenwart freier Salpetersäure Kupfer in befriedigender Form niedergeschlagen wurde, während das Kadmium gelöst blieb. Heidenreich bemerkt, indem er von dieser Methode spricht, die vielfache Bestätigung erfahren hat, folgendes: »Eine Reihe von Versuchen, Kupfer von Kadmium aus einer freie Salpetersäure enthaltenden Lösung zu trennen, führten zu keinem befriedigenden Ergebnisse.« In Erwiderung darauf berichten wir folgende Experimente:

Experiment I. — Zu einer Lösung, die 0,3893 Gramm Kupfersulfat (= 0,0988 Gramm Kupfer) und 0,1152 Gramm Kadmiumoxyd (= 0,0985 Gramm Kadmium) enthielt, wurden 2 cc Salpetersäure sp. Gew. 1,43 hinzugefügt. Die ganze Verdunnung der Lösung war gleich 100 cc. Sie wurde auf 50° C erhitzt und durch einen Strom N. D_{100} = 0,10 Ampère zersetzt. Das Metall war in 3 Stunden vollständig abgeschieden. Es war von heller Farbe und in jeder Beziehung zufriedenstellend. Es wog 0,0988 Gramm und enthielt kein Kadmium.

Experiment II. — Eine Lösung, die dieselbe Menge Kupfer und 0,1203 Gramm Kadmiumoxyd enthielt, gab, wenn sie genau so wie bei dem ersten Experiment behandelt wurde, 0,0987 Gramm Kupfer. Dasselbe war frei von Kadmium.

Zu diesen Resultaten möchten wir die Beobachtung Neumanns[11]) hinzufügen: »Am einfachsten ist zur Trennung von Kupfer und Kadmium immer die Verbindung der mit

---

4) Theorie und Praxis der analyt. Elektrolyse, p. 129.

5) Bull. Soc. Chim., 34, 18.

6) Am. Chem. J., 2, 43.

7) Loc. cit.

8) Ber. d. chem. Ges., 25,779.

9) Ztschr. anorg. Chem., 1, 364; dieselbe Ztschr. 18,1022.

10) Am. Chem. J. 2, 43.

11) Elektrolyse. p. 169.

freier Salpetersäure versetzten Lösung beider Salze.«

Heidenreich behauptet, dass die Trennung des Kupfers von Kadmium erfolgt: »sicherer aus einer mit Schwefelsäure versetzten Lösung«. Diese Lösung war früher von Smith[12]) empfohlen worden, und seine Beobachtungen wurden von Freudenberg [13]) bestätigt.

[12]) Siehe »Elektrochemical Analysis« 2. Ausg. p. 108.

[13]) Ztschr. phys. Chem., 12, 97.

Die Resultate, die in den vorangehenden Abschnitten berichtet sind, rechtfertigen uns, wenn wir sagen, dass Kadmium erfolgreich elektrolytisch bestimmt werden kann, wenn man entweder mit seinem Acetat oder Sulfat arbeitet und dass seine Trennung von Kupfer bei Gegenwart von Salpetersäure in jeder Hinsicht zufriedenstellend ist.

Der Misserfolg Heidenreichs, Uranoxyd durch den Strom niederzuschlagen, wird später betrachtet werden.

DIE ELEKTRISCHE BLEICHE BEZW. DIE BLEICHEREI VON BAUMWOLLE MITTELST AUF ELEKTROLYTISCHEM WEGE HERGESTELLTEN BLEICHFLÜSSIGKEITEN.

Von *H. Wartner.*

Bisher las man zwar hier und da wissenschaftliche Untersuchungen über derartige Bleichflüssigkeiten, wenn aber der Praktiker fragte, wo und wie kommen diese Bleichflüssigkeiten praktisch zur Anwendung, so blieben die Erfinder manchmal die Antwort schuldig.

Es freut uns, nunmehr Mitteilung machen zu können, dass es nach vielen Versuchen Herrn Ingenieur Alfred Vogelsang in Dresden gelungen ist, ein von ihm ausgearbeitetes Verfahren in mehreren Bleichen ersten Ranges einzuführen.

Im Frühjahr 1893 übernahm der Genannte den Vertrieb des Stepanow'schen Elektrolysators zur Herstellung einer Bleichlauge als Ersatz für Chlorkalklösung. Dieser Apparat sollte sich bei der Firma Heinzel & Kunitzer in Lodz (russ. Polen) bewähren. Ein dem Herrn Vogelsang vorgeführter Stepanow'scher Apparat zeigte aber noch einige Mängel, die zu Verbesserungen Anregung gaben und so konstruierte Herr Vogelsang einen neuen Elektrolysator, der durch die Gefälligkeit der renommierten Firma Hermann Wünsche's Erben, Ebersbach i. S. dort gründlich ausprobiert wurde (Sommer 1893). Auf Grund dieser Prüfungen und Proben bestellte die Firma einen Elektrolysator nach dem inzwischen geschützten System und bleicht nun mittelst der hergestellten Bleichlauge seit Sommer 93 mit grossem Vorteil Baumwollengarn; dazu traten mit Nachbestellungen die bekannten Firmen: Gebr. Hoffmann in Neugersdorf, C. G. Hoffmann in Neugersdorf, Gebrüder Laurenz in Ochtrup, Gebrüder Wicke in Obercunnersdorf, F. W. Kloss in Cunewalde. Sämtliche Firmen, mit Ausnahme der Herren Gebr. Laurenz in Ochtrup, welche Cops mit elektrischer Bleichlauge bleichen, verwenden die Lauge zum Bleichen von Baumwollengarn. Weitere Firmen der Oberlausitz gedenken das Verfahren demnächst einzuführen. Die Einführung der elektrischen Bleiche findet verhältnismässig sehr langsam statt. Die Gründe sind verschiedenartige. Die elektrische Bleichlauge an und für sich ist erwiesenermassen für die Baumwolle ein ausserordentlich günstiges Bleichmittel, sie darf aber nicht ohne weiteres in gleicher Weise wie Chlorkalklösung verwendet werden, da Bleichung damit sich alsdann teurer stellt als Chlorkalklösung. Es muss vor allem mit kurzen Flotten gearbeitet werden, damit die Bleichkraft der Lauge völlig ausgenutzt wird. Das Garn in die Bleichlauge einfach einzulegen, ist demnach nicht rationell, vielmehr muss die Baumwolle fest gepackt gebleicht werden.

Auf Grund dieser Beobachtungen und Erfahrungen wurde ein kompendiöses Bleichverfahren eingerichtet, wodurch die Bleichkosten sich bedeutend billiger wie bei Chlorkalk stellen. Die erstmalige Anlage ist zweifellos etwas teuer, aber das Pfund Garn zu bleichen stellt sich schliesslich derart niedrig, dass die Neueinrichtung durchschnittlich bei jetzigen Bleichpreisen in 2 Jahren sich bezahlt macht.

Die Kosten der Anlage sind von dem Gewichtsquantum, welches täglich gebleicht werden soll, abhängig und naturgemäss auch von den Kosten der Erzeugung der Elektrizität, sei es nun durch Wasser- oder Dampfkraft.

Es kostet z. B. eine Bleichereianlage, um 1500 Pfund Baumwollengarn täglich zu bleichen, ohne Gebäude circa 8500 Mark. Hierbei sind gerechnet für den

Elektrolysator		3600 M.
für 2 Stück Koch- und Bleichfässer je 1500 Pfund fassend	komplet mit Pumpe	1500 „
für eine Dynamomaschine, die auch für Licht gebraucht werden kann		900 „
Entwässerungsmaschine (Centrifuge oder Quetsche)		600 „
Spülmaschine		1500 „
Diverse Holzbottiche		400 „
zusammen 8500 M.		

Da nun häufig Lichtmaschine, — die elektrische Beleuchtung ist ja für Bleichereien und Färbereien äusserst vorteilhaft und bürgert sich rasch ein, — Centrifuge und Spülmaschine bereits vorhanden sind, so stellt sich die Anlage um volle 3000 Mark billiger.

Die Bleichflüssigkeit wird in den Elektrolysatoren gebildet, durch welche eine Steinsalzlösung fliesst und zugleich der elektrische Strom einer Dynamomaschine zirkuliert. Die Steinsalzlösung setzt sich hierbei in Bleichlauge um, welche in einem geschlossenen Gefässe aufgefangen und nach Bedarf verwendet wird.

Der elektrische Strom kann mit Vorteil einer etwa vorhandenen Dynamomaschine für Lichtzwecke entnommen und letztere so günstigst ausgenutzt werden. Die Entnahme von Strom für einen Elektrolysator ist eine vorher bestimmte und der Grösse desselben entsprechende. Es werden also von einem Elektrolysator, der für 110 Volt oder für 65 Volt Spannung und 50 Ampère Stromstärke gebaut ist, nicht mehr Ampère entnommen als 50, wenn z. B. auch eine vorhandene Dynamomaschine 120 Ampère besitzt. In diesem Beispiele können die übrigen 70 Ampère zugleich für Beleuchtung Verwendung finden, es kann darnach selbst während der Herstellung von Bleichlauge auch die elektrische Beleuchtung funktionieren.

Die elektrische Bleichlauge dringt leicht und gleichmässig durch die Waren, bleicht deshalb fleckenlos gleichmässig schön weiss, wobei die Festigkeit der Faser nicht angegriffen wird.

Diese zum Bleichen sehr günstigen Eigenschaften der elektrischen Bleichlauge sind zum Bleichen von Baumwolle in Gestalt von loser Wolle, Stranggarn, Ketten oder Warps, Cops und Kreuzspulen, gewirkte Waren, Gardinen etc. nutzbar zu machen.

Das Pfund Garn zu bleichen kostet zwei Pfennig inkl. aller Unkosten, Löhne etc., wofür garantiert wird. Das Garn fällt dabei blendend weiss aus, vorausgesetzt, dass gutes reines Wasser vorhanden ist. Es ist nämlich sehr leicht, mit der elektrischen Lauge gleichmässig blendend weiss zu bleichen, aber das Weiss zu erhalten ist unter Umständen schwer, und wenn ein Interessent etwa annimmt, dass er mit der elektrischen Bleiche seine für die Bleicherei ungünstigen Wasserverhältnisse verbessern könne, so täuscht er sich gewaltig. Wer mit Chlorkalk kein reines Weiss erzielt, weil das Wasser beim Spülen die Ware wieder gelb macht, der erzielt es sicherlich auch nicht mit der elektrischen Lauge. Die elektrische Lauge hat nur den grossen Vorteil, dass sie ein billiges Bleichverfahren zulässt, gleichmässig schön weiss bleicht und die Baumwolle nicht angreift, also ein Zerbleichen niemals vorkommt.

Zwei Mann können die ganze Bleiche bedienen und können pro Tag 1500 Pfund bis zum Trocknen fertig bringen.

Die Schwierigkeiten, welche bezüglich der Haltbarkeit der Elektrolysatoren zuerst auftraten, sind behoben. Die Firmen C. G. Hoffmann, Neugersdorf, Hermann Wünsche's Erben, Ebersbach, Gebr. Laurenz, Ochtrup, F. W. Kloss, Cunewalde, haben neue Apparate im Betriebe, während die übrigen genannten Firmen demnächst folgen. Die neuen Apparate arbeiten tadellos und werden mit der Zeit ein Misstrauen beseitigen, welches Veranlassung war, dass ein an und für sich sehr gutes Bleichmittel bisher so wenig Eingang gefunden hat.

Nicht uninteressant dürfte noch die Erwähnung sein, dass die Firma F. W. Kloss in Cunewalde eine beantragte Chlorkalkbleiche wegen den verunreinigenden Abwässern nicht genehmigt erhielt, aber die elektrische Bleiche einrichten dürfte, weil bei dieser die verunreinigenden Abwässer vermieden werden.

Zu bemerken ist, dass bezüglich der Verwendung der elektrischen Laugen in der Leinengarnbleiche genügende Erfahrungen noch nicht vorliegen, so dass auf diese vorstehende Angaben also vorerst noch nicht bezogen werden können, doch ist es dem Herrn Vogelsang neuerdings gelungen, bemerkenswerte Fortschritte im Bleichen von Leinengarn mittelst elektrischer Bleichlauge zu machen, so dass auch hierfür dieselbe mit grossem Vorteil demnächst im Grossbetrieb Verwendung finden dürfte.

RHODINS ELEKTROLYTISCHES SYSTEM.

Die von dem Erfinder angegebenen Vorteile dieses Apparates sind nach der El. Rev.:

> Der Prozess ist ein kontinuierlicher mit einem einzigen Anoden-Element, kostet weniger und liefert Resultate, welche die aller bis dahin vorhandenen Prozesse übertreffen.
>
> Die Konstruktion des Apparates ist so beschaffen, dass er sich auch bei Anwendung von Hitze vollkommen empfiehlt, ein äusserst wichtiger Umstand, weil die Arbeitsmenge, welche von dem Strom geleistet werden kann, wenn der Elektrolyt heiss ist, sehr viel grösser ist, als wenn man ihn in kalten Lösungen verwendet.
>
> Das vollständige Fehlen irgend einer erschütternden Bewegung, keine Pumpen und auch keine Quecksilbercirkulation.
>
> Es findet in praktischer Hinsicht kein Verlust an Quecksilber statt.
>
> Die billige Konstruktion des Apparates.
>
> Der hohe Nutzeffekt, der erhalten wird.
>
> Die niedrige Spannung, welche notwendig ist, die Zersetzung zu bewirken.
>
> Die leichte Erneuerung der Anoden und die äusserst geringe Zerstörung derselben.
>
> Der Apparat kann ausser seiner Verwendung zur Ausscheidung von Metallen, Natrium, Kalium und von anderen Alkalien auch mit Erfolg zur elektrolytischen Darstellung einer grossen Zahl anderer Chemikalien, wie Salpetersäure, Chloroform, Naphthalin, Nitro-Benzol, Acetessig-Aether u. s. w., gebraucht werden.

Man vermutet, dass durch Rhodins Apparat der Procentgehalt des Endproduktes auf 37 pCt., die höchste durch den alten und kostspieligen chemischen Prozess hervorgebrachte Qualität, erhoben werden kann.

Der Apparat wurde bei der Vorführung in Thätigkeit gezeigt, und obgleich die Zeit kurz war, so genügte sie doch um zu zeigen, wie der Apparat arbeitet. Die äussere Ansicht und der Schnitt zeigen den Apparat im Detail.

Die Zelle besteht aus einem äusseren flachen Gefäss, oder Hauptgefäss aus Guss- oder Schmiedeeisen, wie aus *DD* in der Figur ersichtlich. Diese Figur ist im Schnitt dargestellt und beabsichtigt nicht, die Methode zu zeigen, nach welcher die Salzlösung und Lauge in das Gefäss gebracht und herausgeholt wird. Im Innern

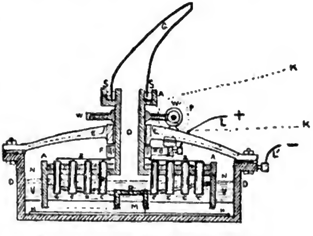


Fig. 111. Schnitt durch Rhodins' Zelle.

dieses Eisengefässes befindet sich ein anderes aus Thon, welches aus einem umgekehrten Teil besteht, aus dessen Boden eine Reihe von offenen Röhren hervorragt, die mit ihren Enden in eine Schicht Quecksilber *M* am Boden des Eisengefässes *DD*

hinabgehen. An der Spitze dieses irdenen Gefässes befindet sich eine zylindrische Oeffnung oder Röhre, *o*, welche oben einen Wasserverschluss *ss* hat. Diese zylindrische Röhre kann sich um ihre Mittelachse drehen, so dass das ganze umgekehrte Gefäss um die Mittelachse dieser Röhre gedreht werden kann, welche von einem Stege in ihrer Lage gehalten wird, der den oberen Teil des Hauptgefässes *DD* überspannt. Die Umdrehung dieses Gefasses wird durch ein Zahnrad *w* bewerkstelligt, das in eine Schnecke w^1 eingreift, die ihrerseits mittelst eines Riemens *KK* von irgend einer verfügbaren Kraftquelle her betrieben wird. Der obere Teil dieses zylindrischen Gefässes ist in 6 oder mehr Abteilungen geteilt, von denen jede von einer Anzahl von Löchern durchsetzt ist, durch welche Kohlenzylinder *CCC* gesteckt werden.

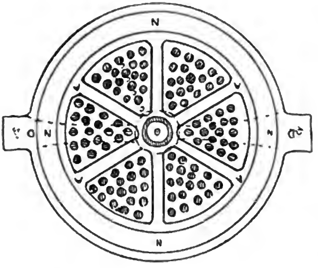


Fig. 112. Ansicht der Zelle von oben.

In grossen Zellen können diese dreieckigen Abteilungen getrennt hergestellt und mit einem Eisenrahmen gehalten werden. Die Kohlen werden in eine Schicht von Cement eingebettet, welcher in gleicher Höhe mit dem hervorragenden Rande bei *A* den oberen Teil dieser Dreiecke ausfüllt. Unmittelbar unter dem Ansatze des Steges *EE*, der die Röhre *o* trägt, befindet sich ein Metallring *F*, der sich beim Drehen mit dem Gefäss bewegt. Alle Kohlenzylinder sind an diesen Ring *F* durch geeignete metallische Leitungen *zz* angeschlossen, welche in elektrischer Verbindung mit den Kohlenzylindern stehen. Eine Bürste *B* gleitet auf dem Ringe *F* und verbindet die Kohlenstifte durch eine Leitung *L* mit einem positiven Pol einer Dynamomaschine oder mit einer anderen Elektrizitätsquelle. Der negative Pol der Maschine ist mit dem äusseren Hauptgefäss *D* durch den Draht L^1 verbunden.

Die Wirkungsweise der Zelle ist folgende: Die Quecksilberschicht *M* bildet mit den nach unten ragenden Randern des inneren Thongefässes *A* einen Verschluss, so dass, wenn das innere Gefäss mit einer Salzlösung *R* und der äussere ringförmige Raum *NN* mit reinem Wasser gefullt ist, keine Verbindung zwischen den Flüssigkeiten dieser beiden Teile der Zelle stattfinden kann. Wenn der elektrische Strom durch die Zelle geht, so geht er von dem tieferen Ende der Kohlencylinder nach der Oberfläche des Quecksilbers *M*. Das Chlor wird an der Oberfläche der Kohlenpole emporsteigen und wird durch die Mittelröhre *o* und die Haube *G* nach den Bleichpulver-Kammern geleitet. Das Natrium-Amalgam bildet sich auf der Oberfläche des Quecksilbers im inneren Teil des Gefässes an der Bodenfläche der Salzlösung und geht zum Teil durch Diffusion und zum Teil durch die mechanische Bewegung des Quecksilbers, welche durch die Umdrehung des Innengefässes erzeugt wird, nach dem äusseren ringförmigen Raum *NN*, wo die Wasserschicht *vv* das Natrium in Form von kaustischer Soda bindet.

Die mechanische Bewegung wird dadurch unterstützt, dass man radiale Stäbe im Boden des Hauptgefässes anbringt, welche in dem Schnitt bei *HH* dargestellt sind, und diese führen das Quecksilber zu dem Aussenrand des Gefässes. Bei richtigem Arbeiten wird das eiserne Hauptgefäss *DD* von aussen auf eine solche Temperatur erhitzt, dass der flüssige Inhalt der Zelle eine ganz kurze Zeit lang zum Siedepunkt erhitzt wird, und dieses ist notwendig nicht nur um die Absorption eines grossen Betrages von Chlor in der Lösung zu verhindern, sondern auch um die Wirksamkeit des Wassers zu vermehren, indem es das Alkali von dem Amalgam scheidet und den elektrischen Widerstand der Flüssigkeitshaut zwischen der tieferen Oberfläche der Kohlencylinder und der des Quecksilbers verringert.

Der Wirkungsgrad der Zelle soll unter günstigen Bedingungen 95 pCt. der theoretischen Ampère-Stunden-Leistung überschreiten. Die Leichtigkeit, mit welcher die Zellen geprüft und die Teile wenn nötig, erneuert werden können, kann nicht geleugnet werden, und die Einfachheit der Wirkungsweise ist äusserst bemerkenswert.

Praktisch ist kein Verlust an Quecksilber zu verzeichnen, und da es sich vollständig unter der Oberfläche der Flüssigkeiten befindet und niemals gestört zu werden braucht, und da der Wasserstoff auf der Innenfläche des eisernen Hauptgefässes aufsteigt, können keine Quecksilberdämpfe die Arbeiter belästigen. Von seiten des Erfinders wird behauptet, dass das Natron, weil es nur mit Eisen in Berührung kommt, welches in ihm unlöslich ist, vollkommen rein ist und für Handelszwecke bis zu einer Dichtigkeit von 30 pCt. gebracht werden kann, bevor es konzentriert wird, und

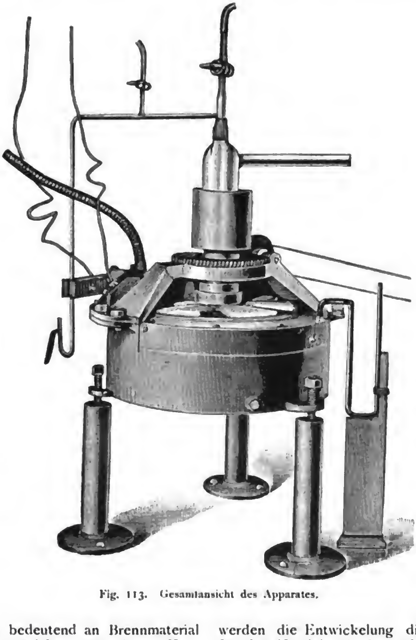


Fig. 113. Gesamtansicht des Apparates.

dadurch kann bedeutend an Brennmaterial gespart werden, welches zur weiteren Konzentration notwendig ist.

Die schmeichelhaften Bemerkungen, die von verschiedenen Fachleuten über Rhodins Apparat gemacht worden sind, lassen einige überraschende Resultate erwarten. Wir werden die Entwickelung dieses Prozesses für den Handel mit besonderem Interesse verfolgen. Es sind bei der Vorführung des Apparates keine reellen Ziffern angegeben worden, um seine produktive Fähigkeit zu zeigen, aber ohne Zweifel werden welche vorhanden sein.

DER AKKUMULATOR DER SAECHSISCHEN AKKUMULATOREN-WERKE „SYSTEM MARSCHNER", AKT.-GES., DRESDEN.

In letzterer Zeit machte ein in Dresden begrundetes Unternehmen viel von sich reden, weshalb wir nicht unterlassen wollen, einiges aus erster Hand darüber zu berichten.

Die Sächsischen Akkumulatoren-Werke »System Marschner«, Dresden, stellen Akkumulatoren (Elektrizitätssammler) her, deren Platten zum überwiegenden Teil aus aktiver Masse (Bleisuperoxyd, Bleischwamm) bestehen. Der Träger der Masse ist ein durch Musterschutz geschützter Rahmen von sehr grosser freier Innenfläche, während die Masse selbst, der hauptsächlichste Bestandteil, auf eine neue Art zubereitet wird, was vor der Hand Fabrikgeheimnis ist, jedoch bald durch das Patent bekannt werden wird. Diese neue Herstellungsart der Platten gestattet, Rahmen von grossen Dimensionen (12 × 8 cm) damit auszufüllen, ohne die Haltbarkeit der Platten zu beeinträchtigen.

Die Kapazität der Platten ist pro Kilogramm Elektrodengewicht 20 Ampère-Stunden bei einer Stromdichte von 0,5 Amp. pro dm^2, bei einer Stromdichte von 3 Amp. pro dm^2 11,4 Ampère-Stunden. Die Endspannung für beide Kapazitäten beträgt 1,8 Volt. Die Entladestromstärke kann bis zu 5 Amp. pro dm^2 gesteigert werden, ohne dass die Spannung in der ersten halben Stunde unter 1,85 Volt sinkt. Tiefe Entladungen, bei denen die Spannung des Elementes bis auf 1 Volt sinkt, schadet den Platten gar nicht. Dass dies der Fall ist, zeigt die selbständige Erholung des Elementes bis auf 1,9 Volt, nachdem es kurze Zeit mit offenem Stromkreis gestanden.

Die Aufstellung der Platten, die eine Stärke von 4—8 mm haben, erfolgt im Elemente in Abständen von 5—7 mm, woraus hervorgeht, dass diese Akkumulatoren auch wenig Raum beanspruchen, was für die Verwendung der Akkumulatoren oft ausschlaggebend ist. Das so sehr gefürchtete Ausbauchen oder Wachsen der Platten ist nach dem neuen gediegenen Herstellungsverfahren nicht in Betracht zu ziehen.

Zu Strassenbahnzwecken eignen sich die vorbeschriebenen Akkumulatoren, da dieselben Leichtigkeit, geringes Raumbedürfnis, Haltbarkeit und grosse Kapazität in sich vereinigen. Die Feuerprobe hat übrigens der Marschner'sche Akkumulator schon bestanden. Nachdem Platten, die 2 Jahre in einer stationären Batterie gearbeitet haben, für Strassenbahnzwecke in Benutzug genommen wurden, haben dieselben bei der deutschen Strassenbahn in Dresden gute Resultate im Tagesbetrieb erzielt.

Eine Batterie von 240 Ampère-Stunden Kapazität leistet bei 250 Volt Entladespannung auf nicht günstiger Strecke (120 km), aber nicht als Ausnahme, sondern täglich. Das Gewicht der Batterie beträgt 2,6 Tons. Die Beständigkeit des Fabrikates wäre hierdurch also erwiesen.

In letzter Zeit sind auch stationäre Batterien, bis zu 360 Ampère Leistung, zur Aufstellung gelangt.

REFERATE.

Eine Akkumulatorenbatterie. (The Electrical World. XXIX. 515.)

Die Akkumulatorenbatterien werden von Tag zu Tag immer mehr verlangt, und die Vervollkommung, welche sie erreicht haben, haben ihre Fabrikanten in stand gesetzt, erträgliche Garantie zu geben, was die Leistung ihrer Produkte anbelangt. Eine gute Planté-Batterie wird aus vielen Gründen von Fabrikanten sowohl als von Abnehmern vorgezogen, und unter den Akkumulatoren dieser Art nach amerikanischem Muster verdient die hier abgebildete und von der »New York Accumulator & Electric Company 150 Nassau Street New York City« besondere Aufmerksamkeit.

Die Platte, Fig. 114, besteht aus einem einzigen Stück reinen Bleies. Sie ist mit Rippen und Rinnen versehen, ohne Rand; die Rippen auf

der einen Seite kreuzen die der andern und sind materiell als auch elektrisch miteinander verbunden. Sind Haltbarkeit und Dauerhaftigkeit die Hauptgesichtspunkte, so werden die Platten schwerer gemacht, jede zehnte Rippe verstärkt und die angrenzenden breiter. Eine Platte dieser

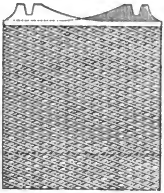


Fig. 114. Akkumulatorenplatte.

Konstruktion soll eine grössere Haltbarkeit und eine breitere Oberfläche haben bei einem gegebenen Gewicht als irgend eine andere Form gerippter Platten.

Fig. 115 giebt ein Bild einer ganzen Zelle wieder. Das elektrochemisch gebildete, wirkende Material ist in seiner Struktur sehr feinkörnig, hängt sehr zusammen und haftet leicht an. Die durchschnittliche Kapazität dieser Zellen liegt zwischen 6,6 und 11 Ampère-Stunden auf ein kg des Elements, obgleich eine viel höhere Ladungsfähigkeit da erhalten wird, wo ausserordentliche Leichtigkeit der Platten gewünscht wird. Die Isolierung der Platten wird auf eine sehr erfolgreiche Weise bewerkstelligt und die Batterie

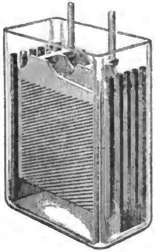


Fig. 115. Akkumulatorenzelle.

wird eine ausserordentliche Ladung und Entladung ohne Schaden aushalten.

Zu einigen Zwecken werden die positiven Platten besonders von durchbrochenen Hüllen aus isolierendem Material geschützt, die mit weichen Gummibändern oder in anderer Weise an den Platten befestigt sind. Diese Art der Konstruktion verhindert ein Abblättern oder ein Verbinden.

Diese Batterie ist, wie uns berichtet wurde, während 8 Monaten strenger, wiederholter und kontinuierlicher Proben ohne Zeichen eines Zerfalls und ohne an Ladungsfähigkeit und Wirkung einzubüssen, unterworfen gewesen. Sie wird unter nicht übertretbaren Einzelpatenten hergestellt, die kürzlich ausgegeben und von der Gesellschaft erworben worden sind, welche dadurch in stand gesetzt ist, Abnehmer vollkommen gegen Prozesse zu sichern. S.

Elektrolyse mit Wechselstrom. Dr. Riccardo Malagoli. (L'Éclairage électrique 45 p. 255).

Verfasser hat die Gesetze der Elektrolyse mit Wechselstrom studiert, um zu unterscheiden, ob und in welcher Weise die Faraday'schen Gesetze hierbei einer Modifikation unterworfen sind. Die Frequenz des bei den Messungen verwendeten Stromes betrug ca. 20 Perioden in der Sekunde.

Die Versuche, gewichtsanalytisch und mit einem Elektrolyten zu arbeiten, dessen eines Element ein fester Körper wäre, gut an der Elektrode haften bliebe und bei welchem ausserdem keine sekundären Erscheinungen auftreten würden, ergaben keine befriedigenden Resultate, Kupferelektroden in Kupfersulfat wurden stets merklich angegriffen, in Silberlösungen wurde kein haftender Niederschlag erzielt und Goldchlorid konnte nicht verwendet werden, weil bei der erforderlichen starken Verdünnung der wässerigen Lösung der Widerstand zu gross gewesen wäre. Ein Versuch mit salpetersaurem Silber und Platinelektroden ergab befriedigende Resultate. Bei Verwendung von Elektrolyten mit gasförmigen Ionen*) erhielt der Verfasser Resultate, welche ihm gestatteten, folgende Gesetze aufzustellen:

1. In einem Stromkreise, der mehrere Voltameter enthält, ist die elektrolytische Wirkung des Stromes für denselben Elektrolyten auch bei verschiedenen Konzentrationsgraden überall konstant, auch wenn man die Entfernung zwischen den Elektroden in den verschiedenen Voltametern verändert, vorausgesetzt, dass die aktive Fläche der Elektroden überall dieselbe ist.

2. Bei jedem Versuche sind die erhaltenen Gasmessungen der Wirkungsdauer des Stromes proportional.

3. Die Menge der elektrolytischen Produkte bei der Elektrolyse mit Wechselstrom ist der Stromstärke (oder besser der Anzahl Coulombs) proportional, vorausgesetzt, dass die Stromdichte in Bezug auf die Elektroden der verschiedenen Voltameter konstant ist.

4. Die Menge der elektrolytischen Produkte in verschiedenartigen Voltametern, welche von demselben Wechselstrom durchflossen werden, ist abhängig von den elektrochemischen Aequivalenten der Elektrolyten und der Differenz

*) n. Z. mit angesäuertem Wasser.

zwischen der Elektrizitätsmenge, welche den Stromkreis während jeder halben Periode durchfliesst, und dem doppelten derjenigen, welche notwendig ist, um die Elektroden zu sättigen. Zum Vergleich wurde Ammoniak verwendet.

Verfasser gelangt schliesslich zur Folgerung, dass die bereits früher von ihm aufgestellte Formel

$$p = \Theta \, n \, e \, (Q - 2 \, s q_0),$$

worin p die Menge der elektrolytischen Produkte, Θ die Dauer in Sekunden, n die Zahl der Perioden in der Sekunde, e das elektrochemische Aequivalent des Elektrolyten, Q die Elektrizitätsmenge, welche das Voltameter bei jeder Periode durchströmt, s die Oberfläche jeder Elektrode und q_0 die zur Bewirkung der Polarisation der Oberflächeneinheit der Elektroden notwendige Elektrizitätsmenge ist, dass diese Formel durch die quantitativen Versuche bestätigt wird. Z.

Elektrolytische Behandlung von Kupfer-Nickelerz. (L'Eclairage électrique 42 p. 144.)

Die Canadian Copper Company errichtete in jüngster Zeit eine grosse Fabrik in Cleveland (Ohio) zur elektrolytischen Trennung von Kupfernickelerzen mit folgendem mittleren Gehalt:

Kupfer	43.4	pCt.,
Nickel	40.0	„
Schwefel	13.8	„
Eisen	0.3	„

ausserdem

217 g Silber	per Tonne
15 g Platin	
3—6 g Gold	

Der Prozess zerfällt in drei Teile:

1. Abscheidung des Kupfers,
2. Abscheidung des Nickels,
3. Gewinnung der Edelmetalle.

Zur Gewinnung des Kupfers dient das Erz in Platten geformt als Anoden, dünne Kupferbleche als Kathoden, als Elektrolyt eine Lösung der Substanz in verdünnter Schwefelsäure mit mindestens 8 g freier Säure im Liter; man setzt 0.5 pCt. Ammoniumsulfat zur Vermeidung der Fällung von Arsen und etwas Salzsäure zur Fällung des Silbers hinzu. Die Zellen sind mit einer Vorrichtung zum Einblasen von Druckluft versehen.

Wenn nahezu alles Kupfer abgeschieden ist, leitet man die Lösung in andere Gefässe, wo Schwefelnatrium oder Schwefelnickel zur Entfernung der letzten Spuren Kupfer und etwas frisch gefälltes Nickeloxyd zur Entfernung des Eisens hinzugefügt wird. Die filtrierte, neutrale oder leicht ammoniakalische Lösung wird elektrolysiert; als Kathoden dienen dünne Bleche aus reinem Nickel, als Anoden Platten mit 95 prozentigem Nickel oder aus Retorten-Kohle. Mit ersteren wird das Bad alkalisch, mit letzteren sauer; um es neutral zu erhalten, verwendet man beide zugleich.

Der Schlamm wird gesiebt und hierauf mit verdünnter Schwefelsäure behandelt. Der in Platten gegossene Rückstand wird elektrolytisch nach dem Verfahren von Moebius affiniert und so das Silber gewonnen. Gold und Platin werden in Königswasser gelöst und das Platin als Ammoniumdoppelsalz gefällt. Z.

Fällung von goldhaltigen Cyanlösungen durch die Kupfer-Zink-Kette. H. Becker. (L'Industrie electrochimique 8, 59.)

Jedermann, der sich in der Praxis mit der Behandlung goldführender Mineralien nach dem Mac Arthur Forrest Prozess beschäftigt hatte, gelangte zur Erkenntnis, dass man bei der Ausfällung des Goldes aus den Cyanlösungen mit unreinem Zink bessere Resultate erziele, als mit reinem Zink. In der That bildet sich zwischen dem Zink und den als Verunreinigungen darin enthaltenen Metallen eine galvanische Kette. In Erkenntnis dieser Thatsache gelangte Ehrmann dazu, das Zink durch ein Kupfer-Zink-Paar zu ersetzen. Dasselbe kann durch Eintauchen von Zinkspänen in eine ammoniakalische Kupferlösung während weniger Augenblicke leicht erhalten werden und wird wie das gewöhnliche Zink zur Fällung verwendet. Da die Ausscheidung des Goldes in der Wärme rascher vor sich geht als in der Kälte, so erhitzt Ehrmann die Cyangoldlösung auf 70° C. Das Verfahren auf warmem Wege bietet in praktischer und ökonomischer Hinsicht manche Unzukömmlichkeiten, die Ausbeute jedoch wird stets erhöht, wie man aus den von der »Chemical and Metallurgical-Society« von Südafrika mitgeteilten Resultaten ersehen kann.

Bei Lösungen, welche Cyankalium und Gold im Verhältnis von 14 : 1 bis 46 : 1 enthielten, stieg die Ausbeute bei Fällung in der Kälte von 61—93 Prozent bis 95—98.8 Prozent des in Lösung befindlichen Goldes durch Ersatz des Zinks durch Kupferzink. Die Lösungen enthielten 3 bis 10 g Gold per Tonne. In der Wärme wurde in zwei Stunden dieselbe Menge Gold gefällt als in der Kälte in 24 Stunden.

Bei Behandlung einer Lösung, die Cyankalium und Gold im Verhältnis 205.5 : 1 und 1.55 g Gold in der Tonne enthielt, mit Kupfer-Zink konnte man in 2 Stunden in der Wärme 86.3 Prozent und in 24 Stunden in der Kälte 84.2 Prozent Gold fällen. Z.

Vernickelungsflüssigkeit. (Centralztg. Opt. Mech. 21, 208.)

Man löst in 20 l Wasser 1 kg Nickelsulfat, 725 g neutrales Ammoniumtartarat, 5 g in Aether gelöste Gerbsäure derart auf, dass man die Substanzen zuerst in 3—5 l recht heisses Wasser bringt, die Lösung filtriert und mit dem restlichen Wasser verdünnt. Das Bad muss vollständig neutral sein. Diese Flüssigkeit soll sich zum Vernickeln sämtlicher Metalle eignen.

Färben von Zink durch einen dünnen Messingniederschlag. (Centralztg. Opt. Mech. 21. 208.)

Nach Bacco benützt man hierzu eine Lösung von gleichen Teilen Kupfervitriol und Zinkvitriol und setzt derselben so viel Cyankaliumlösung (vorsichtig im Freien oder unter einem Abzug) zu, bis der zuerst entstandene Niederschlag sich wieder gelöst hat. Dann fügt man der Lösung den zehnten Teil ihres

Volumens Salmiakgeist hinzu und verdünnt mit Wasser, bis das Ganze eine Dichte von 8° Bé. zeigt. In diese Lösung legt man die gehörig gereinigten und entfetteten Zinkgegenstände, lässt sie 24 Stunden darin liegen, nimmt dann heraus, spült mit Wasser ab, wischt sie ab, worauf sie so glänzend sind, als ob sie poliert wären. Der Niederschlag haftet so fest, dass er kräftiges Reiben und selbst den Polierstahl verträgt.

Will man hellere Töne, so nimmt man statt gleicher Teile Kupfer- und Zinkvitriol, einen Teil von ersterem und zwei Teile von letzterem.

Nach Lüdersdorff erhält man auf Zink eine schöne Messingfarbe, wenn man der zum Verkupfern des Zinks dienenden Flüssigkeit 3 bis 10 pCt. Salmiak zusetzt, mit Kreide und Sand verdickt und anreibt. Bei 3 pCt. Salmiak entsteht eine Tombakfarbe, bei Zusatz von 10 pCt. reines Messinggelb. Der erste Anfall erfolgt hier mit dunkelbrauner Farbe und diese verschwindet erst nach und nach unter dem Reiben. Besonders anfangs weicht der dunklere Anlauf schwierig; hat indes die Schichte der Legierung etwas an Dicke zugenommen, so lässt er sich leichter anreiben, indem das dunkel färbende Oxyd sich unter dem Reiben reduziert und als Legierung auf dem Zinke befestigt. Man hat hierbei darauf zu achten, dass man weder zu viel noch zu wenig von dem Bronzierungsmittel angewendet. Wenn z. B. nach einer Minute fortgesetzten Reibens die Messingfarbe noch nicht zum Vorschein gekommen ist, woraus hervorgeht, dass man zu reichlich aufgetragen hat, so muss man dann bloss mit einem Brei von Kreide, Sand und einer schwachen Lösung von neutralem, weinsaurem Kali weiterreiben, bis eine reine, vollkommene metallische Farbe auftritt.

Zusammenlöten von Kupferröhren u. s. w. auf galvanischem Wege. (Elektrizität. 22. 5. 9.)

Nach dem Reinigen der Verbindungsstellen bringt man die einzelnen Teile fest zusammen und befestigt sie durch Draht oder Bindfaden, worauf man das Stück in angesäuerter Kupfervitriollösung mit dem Zinkpol verbindet. Zuvor muss jedoch der ganze Körper ausser den Lötstellen isoliert werden, zu welchem Zweck man ihn mit Schellackfirnis oder Copallack überzieht, jedoch darauf achtet, dass hiervon nichts in die Fugen tritt. Der Niederschlag erfolgt sofort, und allmählich verwächst das Ganze zu einem Stück. Der Strom darf nicht zu stark sein; als Anode benutzt man eine Kupferplatte. Das Verfahren ist allerdings nicht billig, und sollten viele Gegenstände durch Kupferverbindung zusammengebracht werden, so wäre das elektrische Schweissverfahren besser am Platze.

PATENTBESPRECHUNGEN.

Elektrolytische Herstellung eines fest haftenden Ueberzuges von Carbonat auf Kupfer und Kupferlegierungen. — A. Lismann in München. — D. R. P. 93453.

Zur Erzeugung einer künstlichen Patina auf kupfernen Gegenständen werden diese in die Lösung eines Kohlensäure-Salzes als Anode eingehängt. Beim Durchleiten des elektrischen Stromes durch das Bad wird an der Anode Kohlensäure entwickelt.

Verfahren und Giessform zur Herstellung von Akkumulator-Rippenplatten mit nach aussen verengten Nuten. — J. Kernaul in Schlachtensee b. Berlin und Josef Hesse in Fürth i. Bayern. D. R. P. 93574.

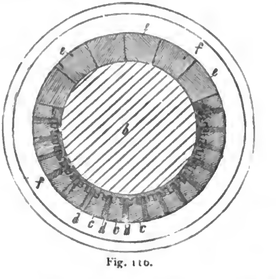


Fig. 110.

Zur Herstellung von Akkumulator-Rippenplatten mit nach aussen verengten Nuten werden die Platten in Kreis- oder Bogenform gegossen, bei welcher die zwischen den unterschnittenen Rippen befindlichen Nuten aussen nicht enger als innen sind und demnach die unmittelbare Abnahme der Formteile aus denselben gestatten. Darauf werden diese in ebene Form aufgebogen, wobei die Rippen an den Spitzen näher zusammenrücken und dadurch die Nuten nach aussen verengt werden.

Die Giessform zur Ausführung des Verfahrens besteht aus einem runden Dorn *b* und um denselben aneinander liegend in Ringform angeordneten, nach oben keilförmig verjüngten einzelnen Schienen *c d e*, welche durch einen oder mehrere Ringe *f* zusammengehalten und nach Abnahme der letzteren einzeln von der gegossenen Platte abgenommen werden.

Giessform zur Herstellung von Akkumulator-Rippenplatten mit nach aussen verengten Nuten. — J. Kernaul in Schlachtensee bei Berlin und Josef Hesse in Fürth i. B. — D. R. P. 93985 (Zusatz zum Patente No. 93574).

Die Schienen werden an der Innenseite mit nach der Spitze verjüngten runden oder eckigen Zähnen oder Warzen versehen, wodurch in der gegossenen Platte entsprechende Durchbrechungen entstehen, welche sich gegen die Rückseite hin verjüngen, also im Gegensatz zu den von der Vorderseite her unterschnittenen Rippen von der Rückseite aus unterschnitten sind, so dass die erhaltene Platte von beiden Seiten unterschnittene Nuten bezw. Aussparungen besitzt.

Selbstthätiger Zellenschalter mit Quecksilberröhre. — Ladislaus Höfler in Wien. D. R. P. 93664.

In die senkrecht stehenden Schenkel *a* eines zickzackförmigen, mit einer aus Quecksilber und Oel bestehenden, eine zusammenhängende Flüssigkeitssäule bildenden Füllung versehenen Rohres sind mehrere, teilweise mit den Zuschaltezellen *z*, teilweise mit zwei Sammelschienen *B* in Verbindung stehende Metall-

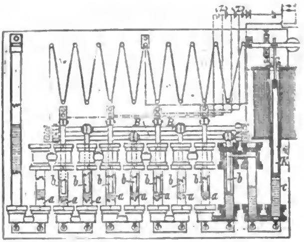


Fig. 117.

stifte *b* luftdicht derart eingeführt, dass bei einer durch Sinken eines Solenoidkernes *K* am einen Ende des Rohres *C* entstehenden Druckerhöhung durch Verschieben der ganzen Flüssigkeitssäule das Quecksilber den Stromschluss zwischen einzelnen der Metallstifte in der Weise herstellt, dass bei fortdauernder Druckerhöhung eine fortlaufende Zuschaltung neuer Zellen erfolgt.

Schweissverfahren mit Hilfe des elektrischen Stromes. — Kalker Werkzeugmaschinen-Fabrik L. W. Breuer, Schumacher & Co. in Kalk. D. R. P. 93717.

Das Verfahren hat den Zweck, die nach der Methode des Patentes No. 72802 auf der Oberfläche zu erhitzenden Metallstücke zum Schweissen im Elektrolyt geeignet zu machen. Die zu schweissenden Metallstücke werden vor dem Eintauchen in den Elektrolyt durch ein Schmiedefeuer, Gas oder dergl. durch und durch bis nahe oder bis zur vollen Schweisstemperatur (auf Weissglut) erhitzt. Beim Eintauchen in den Elektrolyt wird dann durch den elektrischen Strom nur die Steigerung der Erhitzung auf Schweisstemperatur oder die Erhaltung derselben und das sofortige metallische Blankmachen der Schweissflächen bewirkt. Es ist daher möglich, die durch und durch weichen Metallstücke im Elektrolyt durch Druck zu schweissen, gegebenenfalls zu formen.

Reduktion von Chrom im elektrischen Ofen. — H. Aschermann in Kassel. — D. R. P. 93744.

Chromoxyd wird, mit Schwefelantimon gemischt, im elektrischen Ofen einem Strom von etwa 20 bis 25 Amp. ausgesetzt. Es entsteht eine Legierung von Chrom und Antimon, aus der das Antimon durch Erhitzen entfernt werden kann.

Verfahren zum Giessen von Gitterträgern für elektrische Stromsammler. — Federico Pescetto in Turin. — D. R. P. 93984.

Das Verfahren zum Giessen von Gitterträgern für elektrische Stromsammler besteht darin, dass man eine Anzahl entsprechend gestalteter Formplatten aus Papiermasse, Gips, Presspappe oder dergl. über einander schichtet, dieselben mit einem Rahmen von geeigneter Grösse und seitlichen Abdeckungsplatten umgiebt, dann die Formplatten mit flüssigem Metall umgiesst und den so erhaltenen Metallblock mittelst einer Säge derart zerschneidet, dass die verwendeten Formplatten zerkleinert und aus den einzelnen Gitterträgern entfernbar werden.

Verfahren zum Giessen von porösem Metall, insbesondere für Akkumulatorplatten. — Charles Pollak in Frankfurt a. M. — D. R. P. 94004.

Das Verfahren zum Giessen von porösem Metall, insbesondere für Akkumulatorplatten, über einem feinkörnigen, aus der fertigen Platte durch Auflösen zu entfernenden Körper besteht darin, dass sowohl das Giessen wie das Erstarren des Metalles unter Druck erfolgt, wobei vor dem Giessen für den massiven Kern unter Anwendung eines Kernmodelles in der Form ein freier Raum gelassen oder auch in die Form ein fester Metallkern eingesetzt werden kann.

Gitterplatte für elektrische Sammler. — Wilhelm Majert in Grünau bei Berlin. — D. R. P. 94138.

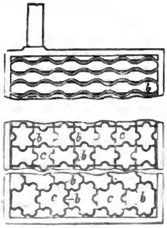


Fig. 118.

Querstreifen *b*, welche entweder gleich in der Gussform oder nach dem Giessen durch besondere Stempel gewellt werden, teilen das Innere des Rahmens in entsprechend breite Abteilungen. Die wellenartigen Ausbiegungen nehmen von der Oberfläche nach dem Innern der Platte deranig ab, dass die Streifen in der mittleren Schicht geradlinig werden. Die wagerechten Streifen können von den senkrechten, gleichgestalteten Streifen geschnitten werden, so dass Maschen *c* entstehen. Derartige konisch geformte Ausbiegungen können auch bei Rippenplatten angebracht werden.

Primärelement mit filterartigem Behälter für den Depolarisator. — Marie François Xavier Fuchs in Belfort. — D. R. P. 94140.

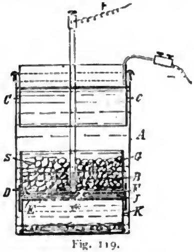


Fig. 119.

In dem unteren Teile des Batteriegefässes *A* befindet sich der filterartige Behälter, der aus dem Zylinder *F* mit der durchlöcherten Platte *D*, welche beide aus verzinntem Kupfer hergestellt sind, dem ebenfalls mit einer durchbrochenen Metallplatte *E* versehenen Zylinder *K* und einem zwischen den Platten *D* und *E* liegenden Leinwand- oder Tuchstreifen *J* besteht. Zur Aufnahme des depolarisierenden Stoffes *S* dient der obere Teil des Zylinders *F*, welcher den Glaszylinder *G* umschliesst. Letzterer kann unter entsprechender Verlängerung des oberen Teiles des Zylinders *F* fortgelassen werden. Im oberen Teile des Gefässes *A* befindet sich die Zinkelektrode *C*. Als Depolarisator wird Bleisulfat, als Elektrolyt ein Alkalichlorid oder ein Gemisch von mehreren Alkalichloriden verwendet. Das Bleisulfat kann allein als Pulver oder in Stücken, mit einem Alkalichlorid, Thon oder Gummilackfirnis zusammen, gebrannt und benutzt werden. Im letzteren Falle darf der filterartige Behälter aus einer einfachen, durchbrochenen Platte bestehen, die durch einen niedrigen Zylinder in gewisser Entfernung über dem Boden des Batteriegefässes gehalten wird. Durch die Anordnung des Filters soll ein Auskrystallisieren des entstehenden Alkalisulfats innerhalb der depolarisierenden Masse vermieden werden.

Galvanische Batterie mit Luftdepolarisation. — Henry E. de Rufz de Lavison in Paris. — D. R. P. 94141.

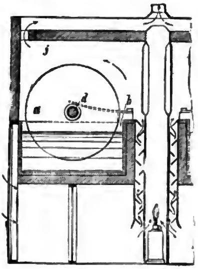


Fig. 120.

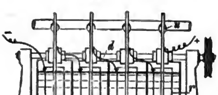


Fig. 121.

Die Batterie besteht aus den aus Kupfer angefertigten oder mit Kupfer überzogenen Metallscheiben *a* und den Zinkscheiben *b*. Die letzteren können durch unten und oben offene Zinkkasten *r*, in welche die Kupferscheiben hineinragen, ersetzt werden. Die als negative Elektroden dienenden Kupferscheiben *a* sind auf einer drehbaren Achse *d* unter Zwischenschaltung von Isoliermaterial angeordnet. Sie sind zum Teil von der Erregerflüssigkeit, zum Teil von der das Gehäuse durchstreichenden Luft umgeben. Durch Erhitzung der Luft vor ihrem Eintritt in den Zellenraum *j* oder durch Erhitzung eines ausserhalb der Flüssigkeit befindlichen Teils der negativen Elektroden durch Brenner *u* wird eine Oxydation derselben durch den Sauerstoff der Luft herbeigeführt und hierdurch die Depolarisation der Elektroden gesichert.

Behälter zur Aufnahme der positiven Elektrode von Sammlerbatterien. — Méry de Contades in Paris. D. R. P. 94167.



Fig. 122.

Die den metallischen Leiter *C* umgebende wirksame Masse wird von einem aus den Teilen *A B* gebildeten Behälter umgeben, welcher aus porösem Material hergestellt sein kann und perforiert ist. Die beiden Teile *A B* werden durch elastische Bänder *D* zusammengehalten. Dadurch, dass die Behälterhälften ineinander greifen, kann beim Ausdehnen der wirksamen Masse ein Austreten derselben aus dem Behälter nicht stattfinden.

Elektrolytischer Apparat mit spiral- oder schraubenförmig gewundenen Elektroden. — Anton Eduard Peyrusson in Limoges, Frankreich. D. R. P. 94296 (Zusatz zum Patente 87338).

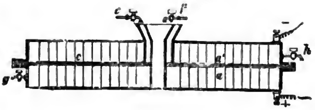


Fig. 123.

Die im Hauptpatent beschriebenen Schraubenelektroden sind durch Spiralelektroden $a\,a^1$ ersetzt, die den Elektrolyten zwingen, einen spiraligen Weg zurückzulegen (von *f* nach *g*, bezw. von *e* nach *h*). Ein Vorzug der Spiralelektroden gegenüber den Schraubenelektroden besteht darin, dass erstere die Anwendung von einfachen blattförmigen Diaphragmen *c* gestatten. Die Schrauben- und ebenso die Spiralelektroden können auch unter Weglassung des Diaphragmas in einander gelegt werden, wodurch der innere Widerstand wesentlich verringert wird. Der Elektrolyt tritt dann zweckmässig in den einen Schrauben- bezw. Spiralgang ein und fliesst durch den benachbarten wieder zurück. Diese Anordnung eignet sich besonders für die Elektrolyse mittelst Wechselstromes.

Elektrischer Schachtofen zur Metallgewinnung. — Dr. Ramon Chavarria-Contardo in Sèvres. D. R. P. 94508.

Die vorliegende Erfindung betrifft einen elektrischen Ofen für Metallgewinnung. Die Einrichtung des Ofens ermöglicht nach Art der Hochöfen einen ununterbrochenen Betrieb und gewährt ausserdem den Vorteil einer vollkommenen Ausnutzung sowohl der von einem oder mehreren Lichtbögen erzeugten Hitze als auch der-

jenigen, welche durch Verbrennung der bei der Reduktion entstehenden brennbaren Gase gewonnen werden kann.

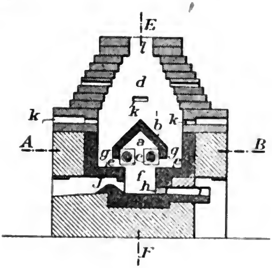


Fig. 124.

Die beiliegende Zeichnung veranschaulicht mehrere Ausführungsformen des Ofens.

Eine einfache Art des Ofens zeigen die Figuren 124, 125 und 126. Derselbe besteht aus einem Reduktionsschacht *d*, einem Schmelzraum *a* mit zwei Lichtbögen

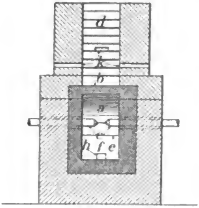


Fig. 125.

und dem Herd *f*. Die Wandung des Reduktionsschachtes besteht aus feuerfesten Steinen. Die beiden anderen der Einwirkung der hohen Hitze des Lichtbogens unterworfenen Räume sind mit einem besonders

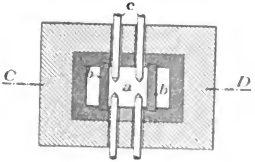


Fig. 126.

feuerfesten Material ausgefüttert, z. B. Graphit, oder es wird die Wandung dieser Räume mittelst einer Kälteflüssigkeit gekühlt. Wird ein Graphitfutter angewendet, so darf dieses nicht bis in jene Teile reichen, wo eine Verbrennung von Gasen stattfindet, da der Graphit unter diesen Verhältnissen zerstört werden würde.

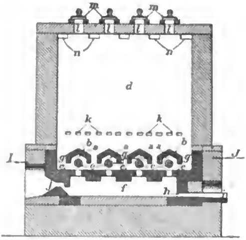


Fig. 127.

In der Zeichnung sind die aus feuerfesten Steinen gewöhnlicher Art gemauerten Ofenteile durch einfache, die aus besonders feuerfester Masse bestehenden Teile durch gekreuzte Schraffur gekennzeichnet. Diese verschiedenartige Ausbildung der einzelnen Teile der

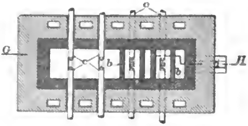


Fig. 128.

Ofenwandung ist zweckmässig, wenn in demselben Ofen sowohl der elektrische Lichtbogen als auch die atmosphärische Luft für Erhitzungszwecke zur Wirkung gebracht werden soll.

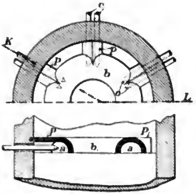


Fig. 129.

Der mit elektrischer Heizvorrichtung versehene Schmelzraum *a* ist oben durch eine dachartige Decke *b* gegen den Reduktionsschacht *d* abgegrenzt. Unter dieser Decke *b*, welche auch jeden anderen geeigneten Querschnitt, z. B. den eines Gewölbes, haben könnte, befinden sich die Kohlen-Elektroden *c*, deren Dicke der erforderlichen Stromstärke entspricht und welche durch Oeffnungen in den gegenüberliegenden Seitenwänden des Ofens eingeführt werden. Die Oeffnungen sind mit Isoliermasse oder mit je einem mit Wasserumlauf versehenen, geeignet isolierten Rohr derart ausgekleidet, dass ein Zutritt von Luft an diesen Stellen vollständig ausgeschlossen ist.

Die unteren Kanten des Schutzdaches *b* liegen etwas über dem Boden *e* der Schmelzkammer, und

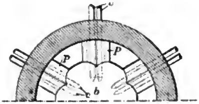


Fig. 130.

ebenso sind zu beiden Seiten des Daches zwischen diesem und den betreffenden Seitenwänden der Schmelzkammer freie Durchgänge *g* belassen, durch welche hindurch das im Reduktionsschacht befindliche Erz bis auf die Sohle *e* der Schmelzkammer gelangen kann.

Hier ist es der Einwirkung der Lichtbogenhitze ausgesetzt, welche die Reduktion vollendet und das Metall zum Schmelzen bringt. Das geschmolzene Metall fliesst von den beiden Teilen der Sohle *e* in den Herd *f* herab, welcher durch den unmittelbar darüber liegenden Lichtbogen ebenfalls ausserordentlich stark erhitzt wird.

Verfahren zur Gewinnung von Gold, Silber, Platin u. dergl. aus ihren natürlichen Ablagerungen. — Hermann Frasch in Cleveland, Ohio, V. St. A.

Durch Einführung eines geeigneten Reagens, z. B. Chlor- und Bromlösungen für Gold, unterschwefligsaure Alkalien für Silber und Kaliumcyanid für Gold oder Silber, in den porösen, edelmetallführenden Sand- oder Kiesboden werden Gold, Silber, Platin u. dergl. in wasserlösliche Verbindungen übergeführt. Sodann wird die mit Hilfe jenes Reagens gebildete wässerige Metalllösung durch irgend welche bekannte Mittel (wie Leitung, Drainage, mit Hilfe von Pumpen u. dergl., je nach der Oertlichkeit) zu Tage gefördert, worauf nach irgend einer Methode, durch Fällung, Elektrolyse oder dergleichen, das Metall aus der Lösung niedergeschlagen wird.

ALLGEMEINES.

Ein neues Verfahren zum Schweissen von Metallstücken, insbesondere von Eisen und Stahl unter Zuhilfenahme des elektrischen Stromes hat ein rheinischer Gross-Industrieller erdacht. Dieses neue Verfahren unterscheidet sich in einem höchst wichtigen Punkte von dem ebenfalls elektrisch betriebenen Schweissverfahren von Lagrange & Hobo. Viele Versuche sind mit dem letzteren gemacht worden, die zusammengeschweissten Metallstücke fielen jedoch hin und wieder auseinander, insbesondere, wenn dieselben eine grosse Spannung oder Kraft auszuhalten hatten. Der einzige Fehler bestand in der unrichtigen Anwendung des elektrischen Stromes, der die Metallstücke auf ihrer Oberfläche wohl bis zur Schweisstemperatur und oft zu ihrem Nachteil noch weit über diese Temperatur hinaus erhitzte, so dass die Rinde des Eisens oder Stahls flüssig wurde und abträufelte, während der Kern jenes Metalles von der Schweisshitze verschont blieb. Infolgedessen verjüngte sich nicht nur der Querschnitt des Metalles an der zusammengeschweissten Stelle, sondern die beiden Teile klebten nur aneinander, so dass ein Brechen dadurch begünstigt wurde.

Um aber zwei Metallstücke mit Erfolg zusammenzuschweissen, ist es notwendig, dass sich die einzelnen Moleküle beider Teile miteinander verbinden und sich bis in ihren Kern hinein sozusagen durchwandern. Erst dadurch enthält ein aus mehreren Teilen zusammengeschweisstes Eisen dieselbe Festigkeit, wie ein solches aus einem Stück. Auch können sich bei einem derartigen Durchdringen von Metallteilen keine Blasen und Räume im Innern an der geschweissten Stelle bilden.

Nach einer Mitteilung des Patent-Bureaus von Richard Lüders in Görlitz besteht dieses neue Verfahren, zu dem auch bereits ganze Einrichtungen gebaut werden, die nebst dem Verfahren den Patentschutz geniessen, darin, dass man zunächst die Metallteile in einem Schmiede-, Gas- oder dergl. Feuer bis nahe an ihre Schweisstemperatur erhitzt und dieselben dann innerhalb eines elektrolytischen Bades der Einwirkung einer Presse aussetzt. In dem Bade bilden die zu schweissenden Stücke den negativen Pol eines elektrischen Stromes, der nur auf einen Moment seine Wirkung dem Metall mitzuteilen braucht, um dieses durch und durch auf die vollständige Schweisshitze zu bringen, während welcher Zeit die Presse in Funktion tritt, wodurch die Schweissung eine absolute wird.

Das Verfahren bietet nicht nur den Vorteil einer wirklich rationellen Schweissung, sondern ist insofern auch nicht kostspielig, als der elektrische Strom nur einen Moment benutzt wird, der Stromverbrauch also ein sehr minimaler ist.

Akkumulator-Lokomotiven (El. Anz.). Die neuen Strecken der Münchener Trambahngesellschaft, welche elektrischen Betrieb erhalten, werden grösstenteils mit oberirdischer Stromzuführung versehen werden, nur auf den Strecken der Schwabinger Linie in der Ludwigstrasse bis zum Schiller-Monument, das Stück der Linie Grünwaldpark nach Haidhausen vom

Promenadeplatz bis zum Max-Monument und eventuell noch vom Promenadeplatz bis zum Karolinenplatz soll Akkumulatoren-Betrieb eingerichtet werden und zwar durch Akkumulatoren-Lokomotiven. Wie die »Münchener N. N.« mitteilen, sind die Akkumulatoren-Lokomotiven kleine, gefällig gebaute Wagen, auf welchen die Akkumulatoren-Batterien untergebracht sind und welche einen Platz für den Führer bieten. Diese Lokomotiven werden den Motorwagen an jenen Stellen, wo die Oberleitung endet, vorgespannt. Sie ziehen die Wagen bis zu jenem Punkte, an welchem die Oberleitung wieder beginnt. Entsprechend angelegte Wechsel sorgen für den glatten Vollzug dieses Betriebes. Diese Akkumulatoren-Lokomotiven haben vor den Akkumulatorenwagen sowie vor den Wagen mit gemischtem System den Vorzug, dass die Batterie nicht im Wagen selbst untergebracht ist und so die Fahrgäste keinerlei Belästigungen durch Säuren, Dämpfe etc. ausgesetzt sind. vor allem aber haben sie den grossen Vorzug der Billigkei, sowohl was erstmalige Anlage, als auch was fortlaufenden Unterhalt anlangt; ferner können die sämtlichen Wagen, welche über Strecken zu laufen haben, auf welchen teilweise keine Oberleitung vorhanden ist, als Motorwagen allein für oberirdischen Strom gebaut werden. Da die Preisdifferenz zwischen einem Motorwagen für ausschliesslich oberirdische Stromzuführung und einem solchen für gemischtes System auf rund 10 000 Mark zu Gunsten der ersteren sich beläuft und zum Betriebe jener Linien, auf welchen Strecken ohne Oberleitung sich befinden, ungefähr 70 Wagen nötig sind, so ergiebt sich schon bei den Anlagekosten eine Ersparung von rund 700 000 Mark. Diesen stehen gegenüber die Anlagekosten für ungefähr 10 Akkumulator-Lokomotiven mit rund 200 000 Mark und die Ersparung an den Anlagekosten, welche durch das Wegfallen der Oberleitung erzielt wird, mit rund 75 000 Mark für drei Kilometer, so dass immerhin 425 000 Mark an erstmaligen Anlagekosten rein erspart bleiben. Ausserdem ist hierbei noch in Betracht zu ziehen, dass man solche Akkumulatoren-Lokomotiven zum Salzstreuen, Strassenreinigen etc. immerhin anschaffen müsste. Noch mehr aber treten die Vorzüge der Akkumulatoren-Lokomotiven hervor beim Vergleich der Betriebs- beziehungsweise Unterhaltungskosten. Während beim Akkumulatorenbetrieb, selbst mit gemischtem Systeme, 70 Batterien zu unterhalten sind, erstreckt sich der Unterhalt der Batterien bei Einführung der Akkumulatoren-Lokomotiven nur auf ungefähr zehn Stück; das gleiche Verhältnis kommt in Betracht für Nachanschaffungen und Ergänzungen, so dass die Vorteile des Betriebes mit Akkumulatoren-Lokomotiven von selbst in die Augen springen. — Die Idee, Akkumulatoren-Lokomotiven auf gewissen Strecken, auf denen der Oberleitungsbetrieb fortfallen soll, zu installieren, ist nicht neu, jedenfalls aber praktisch und empfehlenswert, wenn der Strassenverkehr, wie in München, diese Betriebsart zulässt.

Metalldämpfe bei niedrigen Temperaturen. Während die Eigentümlichkeit mancher Metalle, in der Hitze auf ihrer Oberfläche Dämpfe zu entwickeln, oft beobachtet ist, ermittelte neuerdings M. R. Coulson, dass reines Zink schon bei niedriger Temperatur hinreichende Mengen Dampf entwickelt, um die photographischen Platten anzugreifen, ganz gleich, ob die Versuche im luftleeren Raume oder in freier Luft vorgenommen wurden. Die Dämpfe sollen Papier und gewöhnliches photographisches Albuminpapier, nicht aber Pappe, durchdringen, trocken gewordene Druckerschwärze hält sie nicht auf, wohl aber Schreibtinte — wahrscheinlich infolge ihres Gummigehaltes. Bisher war + 184° C. die niedrigste Temperatur, bei der die Zinkdämpfe vor 15 Jahren durch Demarçay festgestellt wurden. Versuche mit anderen Metallen ergaben Dampfentwicklung bei gewöhnlicher Temperatur auch bei Kadmium und Mangan, dagegen liess sie sich nicht bemerken bei Blei, Zinn, Kupfer, Eisen und Aluminium.

Diebstahl an Elektrizität. Das Oberlandesgericht München als Revisionsgericht hat sich — im Gegensatze zum Reichsgericht — zum zweiten Male dahin entschieden, dass rechtswidrige Aneignung eines elektrischen Stromes den Thatbestand des Diebstahles darstelle. Aus der in der »Deutschen Juristenzeitung« abgedruckten Urteilsbegründung ergeben sich folgende Sätze: Die Elektrizität ist eine Sache im Sinne des § 242 St.-G.-B. Die bisherige Meinung, wonach erstere eine den Körpern beiwohnende Kraft ist, dadurch erzeugt, dass die Moleküle derselben durch menschliche Thätigkeit in Bewegung versetzt werden, ist verlassen. Nach neueren Untersuchungen ist Elektrizität ein im Weltenraum vorhandener äusserst feiner Stoff, Äther, dessen positiver und negativer Charakter durch Überschuss oder Mangel bestimmt wird. Dieser feine Stoff ist im ganzen Universum zerstreut. Er findet sich auf der Erde, im menschlichen und tierischen Körper und in der Luft, in welch letzterer Beziehung die bekannten Lichterscheinungen des Blitzes, des Elmsfeuers und des Nordlichtes beweisend sind. Elektrizität ist demnach als Stoff in der Natur vorhanden und kann als solcher durch menschliche Thätigkeit weder geschaffen, noch zerstört werden. Dagegen kann sie durch maschinelle Einrichtung bewegt und in Spannung versetzt und so zum Dienste der Menschen brauchbar gemacht werden. Der elektrische Strom kann durch geeignete Vorrichtungen beliebig weit fortgeleitet werden und ist deshalb beweglich. In dem Anschlusse an eine Leitung und in der Verwendung des so gewonnenen Stromes kann eine Hinwegnahme unbedenklich erblickt werden.

BÜCHER- UND ZEITSCHRIFTEN-ÜBERSICHT.

Jahrbuch der Chemie. Bericht über die wichtigsten Fortschritte der reinen und angewandten Chemie. Herausgegeben von Richard Meyer, Braunschweig. VI. Jahrgang, 1896. Braunschweig 1897. Druck und Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn. Preis geb. Mk. 15.—.

Wir finden in diesem Jahrgange des »Jahrbuches der Chemie« alle Vorzüge und Eigenschaften wieder, welche dasselbe seit seinem Erscheinen stets auszeichneten. In 14 Hauptabschnitten sind die Fortschritte der einzelnen Zweige der Chemie während des Jahres 1896 in kurz referierender und dabei doch eingehender Weise besprochen. Das Werk gewährt somit eine vollständige und umfassende Uebersicht über die gesamten Leistungen auf chemischem Gebiete, welche sich nicht nur auf die technischen und wissenschaftlichen Publikationen beschränkt, sondern auch geschichtliche und biographische Angaben in sich schliesst. Was den Plan des Werkes selbst anbetrifft, so ist derselbe der altbewährte geblieben und hat keine wesent-

liche Aenderung erfahren, ausser, dass der Bericht über die Explosivstoffe mit demjenigen über die Brennstoffe und die anorganisch-chemische Technik zu einem Bericht vereinigt wurden.

Es ist bei der Reichhaltigkeit des Inhalts selbstverständlich unmöglich, hier in eine eingehendere Besprechung auch nur einzelner Kapitel einzutreten, welche sämtlich von autoritativer Seite bearbeitet sind; wir müssen uns daher auf die Anführung der obigen allgemeinen Gesichtspunkte beschränken und empfehlen die Anschaffung des Werkes allen Fachgenossen, welche auf eine umfassende und genaue Zusammenstellung der Fortschritte ihrer Wissenschaft Wert legen.

Grätz, Prof. Dr. L. Kurzer Abriss der Elektrizität. Mit 143 Abbildungen. Stuttgart 1897. Verlag von J. Engelhorn. Preis geb. Mk. 3,—.

Wir haben bereits früher Gelegenheit gehabt, auf die Vorzüge des grösseren Werkes von Grätz hinzuweisen.*) Es muss als ein glücklicher Gedanke bezeichnet werden, unter Beibehaltung der bei diesem Werke massgebend gewesenen Grundsätze, ein kleineres Buch zu schreiben, welches für diejenigen bestimmt ist, für die das grössere Werk zu viel enthält. Selbstverständlich musste hier eine Scheidung des Wichtigeren vom weniger Wichtigen vorgenommen werden, und der Verfasser hat es mit grossem Geschicke verstanden, hier den richtigen Weg einzuschlagen und ein in sich abgeschlossenes Ganzes zu liefern, welches in verständlicher Form, jedoch unter strenger Wahrung der Wissenschaftlichkeit, das Wesentliche von der Elektrizität, ihrem Wesen, ihren Erscheinungen und Anwendungen wiedergiebt. Die hübsche und elegante Ausstattung des Werkchens dürfte ebenfalls und allgemein befriedigen.

Chemiker-Kalender 1898. Ein Hilfsbuch für Chemiker, Physiker, Mineralogen, Industrielle, Pharmaceuten, Hüttenmänner u. s. w. Von **Rudolf Biedermann.** Neunzehnter Jahrgang. Mit einer Beilage. Berlin 1898. Verlag von Julius Springer. Preis geb. Mk. 4,—.

Der seit Jahren rühmlichst bekannte Chemiker-Kalender weist in der vorliegenden neuen Auflage wiederum alle die Vorzüge auf, welche denselben früher stets auszeichneten und ihm zu rascher Beliebtheit verhalfen. Es hiesse Eulen nach Athen tragen, über ein so allgemein bekanntes Werk noch lange Loblieder zu singen, und wir weisen deshalb unsere Leser an dieser Stelle lediglich nochmals auf dasselbe hin.

Ahrens, Felix, Prof. Dr. Die Goldindustrie der südafrikanischen Republik (Transvaal). Mit 15 Abbildungen. Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge. III. Bd., 8. und 9. Heft. Stuttgart 1897. Verlag von Ferdinand Enke. Preis Mk. 2,—.

Die Goldindustrie Transvaals steht infolge der Elektrolyse der Goldlösung in enger Verbindung mit der Elektrochemie. Allen Fachgenossen, welche sich über diesen Zweig unserer Technik eingehender unterrichten wollen, sei daher das vorliegende Bändchen bestens empfohlen.

Minet, Adolphe, Ingénieur, Directeur du journal »L'Électrochimie«. — **Les Fours électriques et leurs applications.** Petit in-8°. (Encyclopédie scientifique des Aides-Mémoires.) Gauthier-Villars et fils, Paris 1897. Brochiert 2 fr. 56 c., kartonniert 3 fr.

Um die Frage der elektrischen Oefen in erschöpfender Weise zu behandeln, war es sehr wohl angebracht, alle Apparate zu besprechen, in denen durch die Elektrizität hervorgerufene Wärmewirkungen auftreten, von Konduktoren, Rheostaten etc., bei denen die Erwärmung höchstens einige Grade beträgt, angefangen bis zu den besonders zur Umwandlung der Elektrizität in Wärme konstruierten Apparaten, den elektrischen Oefen, in denen die Temperatur bis 4000° steigen kann.

Nach diesem Plane hat auch der Verfasser das vorliegende Werk behandelt. Er teilt dasselbe in vier Teile: der erste umfasst das Studium der Wärmearbeit des Stromes und enthält die Beschreibung der für den häuslichen Gebrauch bestimmten Heizvorrichtungen; der zweite Teil befasst sich mit dem Studium des Volta-Bogens und der elektrischen Kohlen, und im dritten und vierten Teile werden die eigentlichen elektrischen Oefen, das Calcium-Carbid und Acetylen behandelt.

Auch dieses Buch, welches das kürzlich in der Encyklopädie erschienene Werk Minet's über die Elektrometallurgie vervollständigt, zeugt von der Gründlichkeit der Studien des Verfassers, der auf dem vorliegenden schwierigen Gebiete als kompetent zu betrachten ist. Da das Werk sicherlich aktuell genannt werden muss, so wird es das Interesse der Elektrochemiker in hohem Grade erregen.

Schorlemmers Lehrbuch der Kohlenstoffverbindungen oder der organischen Chemie. Fortgesetzt von Jul. Wilh. Brühl, Professor an der Universität Heidelberg. Bearbeitet in Gemeinschaft mit Ossian Aschan, Adjunkt an der Universität Helsingfors. (Zugleich als 2. Band von Roscoe-Schorlemmers kurzem Lehrbuch der Chemie.) Braunschweig 1897. Verlag von Fried. Vieweg & Sohn. Preis geb. Mk. 25,—.

Die Lehrbücher von Schorlemmer haben sich einen feststehenden Ruf in den Kreisen der chemischen Welt erworben. Die klare und instruktive Darstellung des Stoffes war es in erster Linie, welche dieselben zu einem wertvollen Bestandteil der Bibliothek des Studierenden sowohl, wie auch des erfahrenen Chemikers machte. Es war nach dem Ableben des verdienten Autors dieser Werke sicherlich ein guter Gedanke der Verlagsbuchhandlung, den obengenannten Bearbeiter der vorliegenden dritten Auflage mit der Herausgabe derselben zu betrauen; derselbe hat sich strikte an die von Schorlemmer aufgestellten Grundsätze gehalten, und es ist ihm so gelungen, die neue Bearbeitung ganz im Sinne desselben durchzuführen. Diese Bearbeitung war keine leichte Aufgabe. Sind doch die Fortschritte der organischen Chemie so rasche und intensive, dass es einer grossen Uebersicht über das Gebiet bedarf, um ein Werk so zu Ende zu führen, wie es hier der Fall ist.

Von den Vorzügen des Werkes möchten wir hier einige hervorheben, die dasselbe ganz besonders auszeichnen. Es sind das die steten Hinweise auf die Anwendungen der verschiedenen Körper in der Technik und in der Medizin, welche in vielen anderen Werken vernachlässigt, oder wenigstens nicht in diesem Umfange durchgeführt sind, wie hier. Ein mit grosser Sorgfalt bearbeitetes Inhaltsverzeichnis bietet ebenfalls eine wertvolle Beigabe zu dem Werke, das zwar schon rühmlichst bekannt ist, welches wir aber nochmals allen Interessenten empfehlen möchten.

Berzelius und Liebig. Ihre Briefe von 1831—1845, mit erläuternden Einschaltungen aus gleichzeitigen Briefen von Liebig und Wöhler, sowie wissenschaftlichen Nachweisen herausgegeben mit Unterstützung der Kgl. Bayer. Akademie der Wissenschaften von Justus Carrière. Zweite Auflage. München 1898. Verlag von J. F. Lehmann. Preis Mk. 3,—.

Der moderne Chemiker hat sowohl während seines Studiums als auch später, in der Praxis, meist wenig Zeit, sich mit der Geschichte seiner Wissenschaft zu beschäftigen, da die letztere durch ihre raschen Fortschritte hohe Anforderungen an ihn stellt, wenn er auf

*) Siehe diese Zeitschrift II. 167 und IV. 92.

dem Laufenden bleiben will. Wenn trotz dieser ungünstigen Verhältnisse das vorliegende Werk in verhältnismässig kurzer Zeit eine zweite Auflage erlebte, so ist dieser Umstand allein schon ein Beweis, dass wir hier eine interessante Publikation aus dem Gebiete der Geschichte der Chemie vor uns haben. Und in der That behandeln speziell diese Briefe eine der wichtigsten Epochen in der Entwicklung unserer Wissenschaft, nämlich die Zeitperiode von 1831—1845, jene Periode, von der man mit Recht sagen kann, dass in derselben »Wenige Viel leisteten«.

Wir ersehen aus den Briefen die gemeinsamen Ziele und Ideale, denen der junge, aufstrebende Liebig und der damals auf dem Höhepunkt seines Ruhmes angelangte Berzelius zustrebten; wir sehen aus gemeinsamer Arbeit und aus dem Ideenaustausch einen Freundesbund erstehen, der dann durch wissenschaftliche Streitfragen eine Lockerung erfährt, gegen welche beide Teile ankämpfen; wir sehen die Ideen zu wichtigen chemischen Arbeiten entstehen, wir lernen deren Verlauf und Resultate aus dem Briefwechsel kennen, und zwar besser, als wir dies aus den in chemischen Journalen erfolgten Publikationen manchmal vermögen. Aber auch auf die damalige Zeit und den Zeitgeist werfen diese Briefe interessante Streiflichter. Bei manchen Vertretern der Wissenschaft heiliger Eifer, uneigennützige Freundschaft und ernstes Streben, bei anderen Neid, Eifersucht, Missgunst, Verrennen in falsche Theorien und persönliche Angriffe gegen Andersdenkende, Stellenjägerei u. s. w., — also auch in jener »guten alten Zeit« tout comme chez nous.

Die Briefe stellen sicherlich eine der interessantesten Publikationen aus dem Gebiete der Geschichte der Chemie dar, und wir empfehlen dieselben unsern Lesern als interessante und lehrreiche Lektüre aufs beste.

GESCHÄFTLICHES.

Erste Acetylen-Fachausstellung zu Berlin, auf dem Gelände der „Ausstellung am Kurfürsten Damm", am Stadtbahnhof „Savigny-Platz" vom 6. bis 20. März 1898 verbunden mit einem vom „Deutschen Verein für Acetylen und Carbid" veranstalteten wissenschaftlichen Kongress

Programm.

Zweck der Ausstellung. Die geplante Acetylen-Fachausstellung, die ursprünglich von Cannstatt aus angeregt wurde, bezweckt die Förderung der Interessen der Acetylen- und Calciumcarbid-Industrien. Auf der einen Seite soll sie dazu dienen, in den einschlägigen gewerblichen Kreisen einen befruchtenden Meinungsaustausch und einen nützlichen Vergleich zwischen den uns auf dem Gebiete des angewandten Acetylens zu Gebote stehenden Hülfsmitteln Gelegenheit zu bieten, auf der anderen Seite soll sie in den breiten Schichten des Publikums zum Wohle der jungen Industrie aufklärend und belehrend wirken.

Zur Erreichung dieser Ziele wird sich die Ausstellung nicht lediglich auf eine Vorzeigung und Veranschaulichung von Erzeugnissen und Gerätschaften der Carbidfabrikation, der Acetylenbeleuchtung und der mit dieser in Beziehung stehenden Gegenstände beschränken, vielmehr veranstaltet der „Deutsche Verein für Acetylen und Carbid" im Anschluss an die Ausstellung noch einen Kongress von Fachleuten, die entweder auf wissenschaftlichem oder auf technischem Gebiete Erfahrungen und Kenntnisse gesammelt haben, deren Bekanntgabe gerade bei einer solchen Gelegenheit erwünscht und nützlich erscheint.

Der Kongress wird in der ersten Hälfte der Ausstellungszeit tagen und in seinen Sitzungen sollen Vorträge über alle diejenigen Fragen gehalten werden, die zur Zeit das Interesse aller Beteiligten in Anspruch nehmen.

Die schon vorliegenden Anmeldungen bürgen für eine vielseitige und mannigfaltige Beschickung der Ausstellung und erfreulicherweise verspricht auch das Ausland ein starkes Kontingent zu den Ausstellern zu liefern.

Die Ausstellungsgegenstände werden in vier Hauptgruppen geordnet und in jeder Gruppe gelangen je eine goldene Verdienstmedaille als erste und höchste Auszeichnung und eine, dem Ermessen der Preisrichter (Jury) vorbehaltene, Anzahl silberner Medaillen zur Verteilung.

Die Preisrichter werden vom Vorstande des vorbenannten Vereins ernannt. Ein Preisrichter darf an den seiner Beurteilung unterliegenden ausgestellten Gegenständen weder unmittelbar noch mittelbar interessiert sein.

Die Ausstellungshalle auf dem Gelände der „Ausstellung am Kurfürstendamm" ist 50 m breit und 70 m lang. Aussen ist an zwei Seiten die Halle von Wandelgängen flankiert, in denen die im Betriebe gezeigten bezw. die zur Acetylen-Lieferung dienenden Generatoren untergebracht werden. Das Gebäude ist aus Eisen und Steinen hergestellt und liegt in unmittelbarer Nähe des „Stadtbahnhofs Savigny-Platz." Einen Situationsplan von dem Gebäude erhält auf Verlangen jedermann portofrei zugesandt.

Allgemeine Bestimmungen.

Die Aufstellung und der Betrieb von Acetylen-Generatoren. Im allgemeinen finden hinsichtlich der Aufstellung und des Betriebes der ausgestellten Acetylen-Entwickelungs-Apparate die Vorschriften des Berliner Polizei-Präsidiums im Einklange mit der Verordnung vom 25. November 1897 Anwendung. Demgemäss dürfen in dem, dem Publikum zugängigen Raume des Ausstellungsgebäudes, also in der Haupthalle desselben, Entwickler, die mehr als 250 g Calciumcarbid Füllung enthalten, überhaupt nicht in Betrieb gesetzt oder in einem betriebsfähigen (mit Carbid gefüllten) Zustande aufgestellt werden. Die für den Betrieb in Aussicht genommenen Apparate werden in besonderen getrennten Räumen untergebracht, die den Anforderungen des § 2 der vorerwähnten Polizei-Verordnung entsprechen. In jeden einzelnen dieser Räume, die in ihrer Gesamtheit nach der Halle zu von dieser durch eine massive Wand getrennt sind und unter sich seitlich hölzerne Scheidewände aufweisen, zwischen denen ein mehrere Meter freier Raum gelassen ist, und deren Vorderseite nach dem Freien zu liegt, darf nur ein Entwickler aufgestellt und in Betrieb gesetzt werden. Das Betreten eines solchen Raumes mit Licht und das Rauchen in demselben ist streng verboten.

Tischlampen, Fahrradlaternen u. s. w., die mit weniger als 250 g Calciumcarbid gefüllt sind, können in dem eigentlichen Ausstellungsraume im Betrieb gezeigt werden; ihre Füllung und Reinigung darf aber nur

vormittags zwischen 9 und 10 Uhr vorgenommen werden und, nachdem ihre Brenner einmal angezündet sind, darf die Acetylen-Entwickelung nicht eher als bis zur vollständigen Erschöpfung des Carbidinhalts vorübergehend oder dauernd unterbrochen werden.

Sämtliche in Betrieb gezeigten Entwickelungs-Apparate werden vor ihrer Inbetriebsetzung von den zuständigen Ausstellungsorganen geprüft und unterliegen während des Betriebes deren Aufsicht und Kontrolle. Den Aufsichtsbeamten steht das Recht zu, den Betrieb vorübergehend oder dauernd aus Sicherheitsgründen zu untersagen.

Flüssiges oder komprimiertes Acetylen oder mit flüssigem oder komprimiertem Acetylen gespeiste Apparate dürfen nicht ausgestellt werden, dagegen ist die Ausstellung von bis auf 8 atm. komprimierten Acetylen-Mischgas grundsätzlich zulässig, sofern die verwendeten Verdünnungsmittel und das Mischungsverhältnis jedwede Explosionsgefahr als ausgeschlossen erscheinen lassen.

Die Füllung und Reinigung der eigentlichen, im Betrieb befindlichen Generatoren ist täglich nur einmal und zwar zwischen 9 und 11 Uhr statthaft.

Die Abgabe von Acetylen und Carbid. Während der Dauer der Ausstellung und in den Stunden von 1 Uhr nachmittags bis 10½ Uhr abends wird seitens der Ausstellung den Ausstellern Acetylen in den Ausstellungsräumen und zwar zum Preise von M. 20,— pro 1000 l abgegeben. Eine mässige Zählermiete wird extra berechnet.

Calciumcarbid wird zum Preise von M. 50,— pro 100 kg geliefert.

Gruppeneinteilung. Die erste Gruppe umfasst: a) Acetylen-Generatoren jeglicher Art, einschliesslich Tischlampen, Fahrradlaternen pp. b) Reinigungsmittel und Reinigungsvorrichtungen. c) Misch- und Anreicherungs-Apparate und -Einrichtungen.

Die zweite Gruppe umfasst: a) Acetylen-Brenner für reines Atecylen und Acetylen-Mischgas b) Acetylen-Motore. c) Acetylen-Lötwerkzeuge pp.

Die dritte Gruppe wird enthalten: a) Calciumcarbid-Fabrikate. b) Elektrische Oefen, Elektroden u. s. w.

Die vierte Gruppe umfasst: Zerkleinerungsmaschinen und sonstige bei der Carbidfabrikation verwendete Apparate und Hülfsmittel.

Platzmiete und Dekoration. Die Platzmiete beträgt pro Quadratmeter Bodenraum 10 Mark, pro Quadratmeter Wandfläche 8 Mark, mindestens aber 50 Mark für jede einzelne Schaustellung. Auf Wunsch werden für einzelne Ausstellungen Podien oder Kabinen errichtet, für deren Herstellungskosten die Aussteller aufzukommen haben. Diese Einrichtungen können die Einzelaussteller auch auf eigene Faust herstellen lassen, sie unterliegen aber, mit Rücksicht auf den Gesamteindruck der Halle und auf die anstossenden Ausstellungen, der Kontrolle des Geschäftsausschusses.

Die Bezahlung der Platzmiete erfolgt zur Hälfte mit der Anmeldung, zur Hälfte am Tage vor der Eröffnung der Ausstellung. Für die Dekorationen der Einzelausstellungen haben die Aussteller zu sorgen, und sich dabei, zur Wahrung eines einheitlichen Gepräges, den Anordnungen des Geschäftsausschusses zu fügen.

Anlieferung und Entfernung der ausgestellten Gegenstände. Sämtliche zur Ausstellung gelangenden Gegenstände müssen fünf Tage vor der Eröffnung derselben angeliefert und zwei Tage vorher untergebracht und aufgestellt sein. Während der Dauer der Ausstellung darf kein ausgestellter Gegenstand ohne Erlaubnis des Geschäftsausschusses entfernt werden. Die zur Verpackung der ausgestellten Gegenstände verwendeten Kisten pp. müssen Namen und Adresse des Ausstellers tragen und mit einem Inhaltsverzeichnis versehen sein. Die Entfernung aus dem Ausstellungsgebäude hat zwei Tage nach Schluss der Ausstellung zu erfolgen. Die mit der Anlieferung und Fortschaffung der ausgestellten Gegenstände verknüpften Kosten trägt der Aussteller.

Anmeldungen. Die Anmeldungen zur Ausstellung müssen spätestens bis zum 1. Februar 1898 schriftlich eingereicht sein, sind aber vorher sehr erwünscht. Ueberseeischen Ausstellern gegenüber findet diese Bestimmung keine Anwendung.

Anmeldungen und Anfragen sind zu richten an die Acetylen-Ausstellungs-Kommission, zu Händen des Herrn Armin Tenner, Schöneberg-Berlin.

Betriebsordnung. 1) Das von den Ausstellern in Verbindung mit ihrer Sonder-Ausstellung verbrauchte Wasser wird von der Ausstellungsbehörde zum Selbstkostenpreise geliefert. 2) Der Betrieb der Entwickler, sowie die Legung der Leitungen und Anbringung von Beleuchtungskörpern etc. unterliegt den Anordnungen der Betriebsbeamten. Die Beleuchtung des für die Besucher bestimmten Raumes der Austellung wird an eine einzelne Firma oder einen einzelnen Aussteller nicht übertragen, soll vielmehr unter mehrere Aussteller verteilt werden. 3) das Ordnungskomité überwacht sämtliche Dekorationen und Installationen und entscheidet über die Einteilung der Ausstellungsgegenstände. 4) Für Reinigung der Sonderausstellung haben die einzelnen Aussteller zu sorgen, dagegen übernimmt die Ausstellungsbehörde die Reinigung in der Haupthalle und den sonstigen, dem Verkehr mit dem Publikum dienenden Räumen und sorgt des Ferneren für eine ausreichende Ueberwachung der angestellten Gegenstände. 5) Der Geschäftsführer kann als beratendes Mitglied zu allen Sitzungen der einzelnen Komités herangezogen werden und ist Vorsteher des Ausstellungs-Bureaus und erster Exekutiv-Beamter der Ausstellungs-Kommission. 6) Für die geschäftliche Leitung und den finanziellen Teil der Ausstellung ist lediglich die Ausstellungs-Kommission verantwortlich. 7) Ueber die Versicherung der Ausstellungsgegenstände wird noch Näheres bekannt gemacht. 8) Geschäftsführer der Ausstellung ist Herr L. Henking, Cannstatt. Die Ausstellungs-Kommission: Armin Tenner. Kurt E. Rosenthal. F. Goehde.

Zur Vermeidung von Missverständnissen wird hiermit darauf aufmerksam gemacht, dass die Preisrichter durch den Vorstand des »deutschen Vereins für Acetylen und Carbid« ernannt werden. Dem Vorstand bleibt es dabei anheimgestellt, als Preisrichter auch Personen zu wählen, die dem Verein nicht angehören.

Goldene Verdienstmedaillen als höchste Auszeichnung werden verliehen: 1) für den besten Acetylen-Entwickler, 2) für den besten Acetylenbrenner, 3) für das beste Fabrikat von Calciumcarbid, 4) für die beste Ausstellung von einer Aufbereitungs-Anlage. Die Ausstellungs-Kommission.

Das Technikum Mittweida, ein unter Staatsaufsicht stehendes, höheres technisches Institut zur Ausbildung von Elektro- und Maschinen-Ingenieuren, Technikern und Werkmeistern, zählte im vergangenen 30. Schuljahr 1698 Besucher. Unter den Geburtsländern der Besucher bemerken wir Staaten aller 5 Erdteile, ebenso gehören die Eltern der Studierenden den verschiedensten Ständen, namentlich aber dem der Fabrikanten, Ingenieure, Baugewerke, Beamten und Kaufleute an. Der Unterricht in der Elektrotechnik ist auch im letzten Jahre wieder erheblich erweitert und wird durch die reichhaltigen Sammlungen, Laboratorien, Werkstätten und Maschinenanlagen etc. sehr wirksam unterstützt. Das Sommersemester beginnt am 19. April und es finden die Aufnahmen für den am 20. März beginnenden unentgeltlichen Vorunterricht von Anfang März an wochentäglich statt. Ausführliches Programm mit Bericht wird kostenlos vom Sekretariat des Technikum Mittweida (Königreich Sachsen) abgegeben. Das Technikum

Mittweida erhielt anlässlich der Sächs.-Thür. Ausstellung zu Leipzig die höchste Auszeichnung: die Königl. Sächsische Staatsmedaille.

Der Liquidator der Fabrik elekt. Beleuchtungskohlen in Nürnberg A.-G. vormals Ch. Schmelzer in Liquidation veröffentlicht eine Bilanz per 30. Oktober 1897, die mit 9633 Mk. Unterbilanz abschliesst.

Eingegangene Preislisten.

Die Firma C. F. E. Fein, Elektrotechnische Fabrik, Stuttgart, versendet eben ihre neue prachtvoll ausgestattete Preisliste über Dynamomaschinen für elektrolytische Zwecke und Nebenapparate. Wegen der grossen Auswahl aller möglichen Typen und wegen des speziellen Interesses, welches gerade die in dieser Liste behandelten Gegenstände für unsere engeren Fachgenossen haben, empfehlen wir dieselbe der besonderen Beachtung unserer Leser.

PATENT-ÜBERSICHT.

Zusammengestellt vom Patent- und Technischen Bureau *E. Dalchow*, Berlin NW., Mariannen-Strasse 17.

Deutsches Reich.

Anmeldungen.

Kl. 21. No. K. 14661. Schaltungsweise für Sammlerbatterien. — C. W. Kayser & Co., Berlin, Kaiserin Augusta-Allee 26.

Kl. 21. No. F. 5273. Regenerierbares galvanisches Element mit Brompentachlorid als Elektrolyt. — Charles Thérye, Marseille.

Kl. 40. No. D. 8507. Diaphragma für elektrolytische Apparate. — James D. Darling & Charles Leband Harrison, Philadelphia.

Kl. 75. No. V. 2827. Elektrodensystem. — Alfred Vogelsang, Dresden.

Kl. 75. No. 11 393. Elektrolyse von Salzlösungen unter Benutzung einer Quecksilberkathode bei fortwährender gleichzeitiger Regenerierung des Quecksilbers. — Dr. Fritz Gärtner, Gross Mochbern bei Breslau.

Kl. 21. No. D. 8234. Blei-Zink-Sammler. — Fritz Dannert, Berlin NW., Spenerstr. 30.

Kl. 21. No. 19303. Vorrichtung zur selbstthätigen Kontrolle des Ladezustandes von Sammelbatterien. — Edwin Ganswald, Frankfurt a. M., Mainzerlandstrasse 253.

Kl. 21. No. Sch. 11936. Elektrode für Mikrophone. J. P. Schmidt, Berlin NW., Charitéstr. 6.

Kl. 21. No. B. 21038. Verfahren zur Herstellung von Sammelelektroden — W. B. Bary, W. Swialsky und J. Wettstein, St. Petersburg. Vertr. A. du Bois-Reymond und M. Wagner, Berlin, Schiffbauerdamm 29a.

Erteilungen.

Kl. 31. 95 591. Giessform für Akkumulatoren. — Maschinenfabrik E. Franke, Berlin SO., Köpenickerstr. 150/151.

Kl. 75. 95 532. Verfahren zur elektrolytischen Herstellung von Stickstoffverbindungen (besonders Ammoniak und Ammoniumnitrat) aus atmosphärischem Stickstoffe. — Dr. R. Nithack, Nordhausen, Spiegelstrasse 13.

Kl. 26. No. 95 679. Acetylenentwickler. — G. Rossmark & H. Daut, Nürnberg.

Kl. 26. No. 95 678. Acetylenentwickler, Compagnie du gaz nouveau. Paris, 64 Rue de la Victoire.

Kl. 12. No. 95 754. Verfahren zur elektrolytischen Gewinnung von Erdalkalihydroxyden. — H. & W. Pataky, Berlin N. W., Luisenstr. 25.

Kl. 21. No. 95 903. Verfahren zur Herstellung der wirksamen Masse für elektrische Sammler. — C. H. Boehringer Sohn, Nieder-Ingelheim a. Rh.

Kl. 48. No. 95 857. Apparat zur Herstellung von Röhren durch elektrolytische Metallniederschläge. — J. O. G. Elmore, Kapurthala, Punjaub.

Kl. 48. No. 95 762. Vorrichtung zum elektrolytischen Ueberziehen von Draht u. Metallstreifen. — P. E. Preschlin, Schladern a. d. S.

Kl. 75. No. 95 791. Verfahren zur Elektrolyse von Metallsalzen. — O. Arlt, Görlitz.

Kl. 75. No. 95 764. Apparat zur Elektrolyse von Salzlösungen. — George Bell & Son, Newsham Drive, Liverpool.

Kl. 21. No. 96019. Pressverfahren zur Herstellung von Elektrodenplatten für elektrische Sammler. — B. Klüppel, Hagen i. W. 30. 4. 96.

Kl. 21. No. 96082. Negative Elektrode für Accumulatoren. — L. Bomel u. Bisson, Bergés & Cie., Paris, Rue de Rocroy 8; Vertr. A. du Reymond und M. Wagner, Berlin NW., Schiffbauerdamm 49a.

Kl. 21. No. 96170. Verfahren zur Herstellung einer Isoliermasse für elektrotechnische Zwecke. — L. F. A. Magdolf, Berlin SO., Reichenbergerstr. 144.

Kl. 75. No. 96020. Elektrolysierapparat mit Quecksilberkathode. H. P. M. Brunel, Besancon, Doubs, Frkr. Vertr. Arthur Baermann, Berlin NW., Luisenstr. 43/44.

Kl. 12. No. 96362. Verfahren zur Darstellung labiler unsymmetrischer Alkamine der cyclischen Acetonbasen auf elektrischem Wege; Zus. zum Patent 95623. — Chem. Fabrik auf Aktien (vorm. E. Schering) Berlin N.

Kl. 40. No. 96234. Verfahren und Vorrichtung zur gleichzeitigen Auslaugung und Amalgamation von Edelmetallen. — B. Becker, Eupen, Hufengasse 13.

Kl. 49. No. 96317. Verfahren zur Herstellung von Metallen oder Metalloiden oder Legierungen derselben. — Firma Th. Goldschmidt, Essen a. d. R.

Übertragungen.

Kl. 21. No. 89422. Berliner Accumulatorenfabrik, G. m. b. H., Berlin, Andreasstr. 32. — Verfahren zur Herstellung von Elektroden für elektrische Sammler. Vom 22. 2. 96 ab.

Kl. 21. No. 89421. Berliner Accumulatorenwerke, G. m. b. H., Berlin, Andreasstr. 32. — Verfahren zur Herstellung von Sammlerelektroden. Vom 22. 2. 96 an.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

Kl. 12. 83 065. Zellen-Diaphragma zur Elektrolyse mit verstärktem Rand und Oeffnungen zur Aufhängung. Dr. Ludwig Pincussohn, Berlin, Schleswiger Ufer 3 u. Dr. Heinrich Pauli, Altona, Holsteinstr. 102. — P. 3016.

Kl. 21. 82 985. Hartgummi-Leccagekasten mit darübergreifendem, frei beweglichem Oberkasten als Auskleidung für den Standraum transportabler Akkumulatoren. Harburger Gummi-Kamm-Co., Dr. Hch. Traun, Hamburg. — H. 8489.

Kl. 21. 82 903. Mit säurebeständigem Material umkleideter Querträger mit Unterlagplatten für Akkumulatorenkästen zur Unterstützung von Sammlerzellen. Akkumulatorenfabrik Act.-Ges., Berlin. A. 2337. —

Kl. 21. 82 811. Flachgedrücktes, mit breitem, verengtem Ausfluss versehenes Spielrohr für Akkumulatorenkästen. Carl Heinze, Frankfurt a/M., Hochster Strasse 2. — H. 8501.

Kl. 21. 82 634. Akkumulatorenplatte mit Zickzacksteg und symmetrisch sitzenden Dreiecklappen. Dr. Lehmann & Mann, Berlin. — L. 4447.

Kl. 21. No. 85 146. Akkumulatorenplatte mit die Längsrippen durchziehenden Querleisten. — Martin Stöwe, Berlin, Marienstr. 2.

Kl. 21. No. 85 111. Elektrische Sammlerzelle mit durch gereinigtes Papier isolierten Platten. — H. Zerning, Berlin, Potsdamer Str. 66.

Kl. 21. No. 85 001. Masseträger für Akkumulatoren mit durchlochten, in der rahmartigen Fassung sich kreuzenden Stäben, die wechselseitig horizontal und vertikal mit Stäbchen verbunden sind, die wieder durch Stifte vereinigt werden. — W. Holzapfel & Hilgers, Berlin.

Kl. 21. No. 84 947. Elektrode für Akkumulatoren mit an beiden Flachseiten befindlichen runden oder kantigen Vertiefungen. — W. Holzapfel & Hilgers, Berlin.

Kl. 21. No. 84 870. Sammlerelektrode aus zusammengepressten Metalltuchlagen ohne oder mit schichtenweise eingefügter wirksamer Masse. — F. W. Schneider, Triberg.

Kl. 21. No. 84 556. Akkumulatorplatte mit eingesetzten Trennungskörpern. — C. Zimmer, Breslau, Sadowastrasse.

Kl. 21. No. 84 121. Verbindungssteg für die ungleichpoligen Elektroden benachbarter Stromsammlerzellen, welchen zapfenartige Ansätze der Elektroden in oben weiter werdende Bohrungen des Steges eingesetzt und durch Bleiloth befestigt werden. — Paul Ribbe, Berlin, Krausenstr. 35.

Kl. 21. No. 84 103. Aus einem Stück Draht gebogene Vorrichtung zum Aufhängen von Trockenelementen. — O. Kreuzer, Freiburg i. B.

Kl. 21. No. 84 021. Säuregas dicht abschliessender Deckel für die Behälter von Stromsammlern, welcher aus einem mit Querstegen versehenen Rahmen und einer mit Säure-Einführungs- und Gasausführungsrohren versehenen Celluloidplatte besteht. — Paul Rippe, Berlin, Krausenstr. 35.

Kl. 21. No. 84 020. Vorrichtung zur Verbindung von Stromsammlerzellen mit an den Verbindungsstegen der Elektroden befestigten, Quecksilber enthaltenden Anschlusshülsen, in welche der die Verschlussdeckel der Hülsen tragende Metallbügel eingeführt wird. — Paul Rippe, Berlin. Krausenstr. 35.

Kl. 21. No. 85 959. Accumulatorplatte mit aus derselben herausgebogenen Lappen. — Conrad Zimmer, Breslau, Sadowastr. Z. 1189.

Kl. 21. No. 85 743. Batteriereiniger mit Griff und Hohlräumen bezw. Rippen zum Halten der Masse. — Georg Walter, Strassburg i. E., Thiergartenstr. 11. W. 6164.

Kl. 21. No. 86 029. Elementbrecher mit einer Nute an seiner äusseren Fläche zur Befestigung des Bügelverschlusses und einem inneren Vorsprung zum Auflegen der Dichtung und des Deckels. — C. W. Hertel, Berlin, Neue Grünstr. 27. H. 8011.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21. 31 154. Taschenförmige Elektroden-Gitterplatte u. s. w. — Dr. J. Wershoven, Neumühl-Hamborn.

Kl. 21. 34 298. Galvanische Batterie u. s. w. — Dr. F. A. v. Alimonda & Dr. Stino v. Alimonda, Castello Alimonda b. Sagrado.

Oesterreich.

Anmeldungen, Kl. 21.

Geschlossenes Element. — Carl Zumpe.

Kohlenelektrode. — Carl Hertel.

Elektrolyt für galvanische Beleuchtungselemente. — J. Johanson.

Elektroden für elektrolytische Prozesse. — Chemische Fabrik auf Aktien vorm. E. Schering.

Einrichtung zur gleichmässigen Erwärmung von Flüssigkeiten mittelst Elektrizität. — Leo Ehmann.

Neuerungen an elektrischen Batterien. — Leonhardt Völkl & Richard von Horváth.

Akkumulatorenbatterie. — John Llardet.

Herstellung einer Masse für elektrische Widerstände. — Louis Parvellée.

Ventil für galvanische Umkehrbatterien. — William Hopkin, Akester.

Patentanmeldungen.

Kl. 21. Elektrolytischer Stromrichtungswähler und Umformer. — Charles Pollack.

Kl. 21. Verfahren und Pressvorrichtung zur Herstellung perforierter Akkumulatorenplatten. — M. Engl.

Kl. 21. Neuerungen an Elektroden. — G. de Tunzelmann.

Kl. 21. Verfahren zur Erzeugung von elektrischer Ausströmung, insbesondere für Ozonbereitung. — J. Johnson.

Kl. 21. Mit Tauchelektroden eingerichtete Stürzbatterie. Charles Cole.

Kl. 21. Akkumulatorenplatte. — Dr. Lehmann und Mann.

Kl. 21. Elektrisches Glühlicht. — Prof. Dr. Walter Nernst.

Kl. 21. Akkumulatorenplatte. — Carl Jahn.

Kl. 21. Elektrischer Ofen. — Hudson Maxim & William Henri Graham.

Kl. 22. Verfahren zur Herstellung von Bleiweiss auf elektrolytischem Wege. — Hermann C. Woltereck.

Kl. 31. Verfahren zum Giessen von porösem Metall, insbesondere für Akkumulatorenplatten. — Charles Pollack.

Kl. 41. Elektrolytisches Verfahren zur Entsilberung von Werkblei. — Siemens & Halske.

Kl. 48. Verfahren zur direkten Erzeugung von Blechen oder Gegenständen auspoliertem Metall vermittelst Ektrolyse. — L. E. Dessolle.

Kl. 75. Apparat zur Elektrolyse. — John Gustav Adolf Rhodin.

Kl. 21. Neuerungen an Elektrodenplatten für Sekundärbatterien oder Akkumulatoren. Société anonyme pour le travail elektrique des metaux.

Kl. 21. Galvanisches Element für primären und sekundären Strom. — Albrecht Heil.

Kl. 21. Neuerungen an chemisch-elektrischen Akkumulatoren. — Henry Hess.

Kl. 21. Elektroden für Akkumulatoren. — Hermann Hilgers.

Kl. 21. Vorrichtung zum Laden von Sammlerbatterien. — Oskar Behrend.

Kl. 21. Neuer Akkumulator. — Alberto Tribelhorn.

Kl. 21. Elektrodenrahmen für Sekundär-Batterien. — Oskar Baumann.

Kl. 21. Trocken-Element. — Alex. Ziffer.

Kl. 21. Elektrodenplatten für elektrische Sammler. — Siegfried Pollak.

Kl. 21. Elektrodenplatte. — Berliner Accumulatorenfabrik, G. m. b. H.

Kl. 21. Neuer Accumulator. — Accumulatoren-Fabrik Maarssen.

Kl. 21. Accumulatorplatten und Verfahren zur Herstellung derselben. — William Hanseom und Arthur Hough.

Kl. 21. Neuerungen an elektrischen Ofen. — Charles Bradley.

Kl. 40. Verfahren und Apparat zur elektro-thermischen Behandlung von Metallen. — Hudson Maxim und William Henry Graham.

Kl. 40. Neuerungen in dem Verfahren der Gewinnung von Kupfer und anderen Metallen durch elektrolytisches Niederschlagen derselben auf rotierende Kathoden.

Kl. 48. Verfahren zum Nachbilden von Reliefs und ähnlichen Formen in Metall auf elektrolytischem Wege. — Josef Rieder.

Kl. 40. No. 21495. Elektrische Ofen-Anlage. — F. J. Bergmann, Neheim a. d. R.

BRIEFKASTEN.

Wir erhalten folgende Zuschrift:

An den Redakteur
der »Elektrochemischen Zeitschrift«,
Herrn Dr. A. Neuburger, Berlin.

Sehr geehrter Herr!

Da ich die von Ihnen redigierte Zeitschrift in der Regel nicht zu Gesicht bekomme, erfahre ich zufällig erst jetzt von befreundeter Seite — natürlich aus Göttingen — dass Sie schon im November vorigen Jahres so liebenswürdig waren, sich im Briefkasten Ihrer Zeitschrift (IV. Jahrg., S. 188) mit meiner Person zu beschäftigen. Da Ihre Angaben vielfach nicht den Thatsachen entsprechen, so ersuche ich Sie unter Hinweis auf den § 11 des Pressgesetzes höflichst um Aufnahme der umstehenden Berichtigung.

Hochachtungsvoll
Professor Dr. F. W. Küster.

Berichtigung. Im »Briefkasten« auf Seite 188, Jahrgang IV dieser Zeitschrift giebt Herr Dr. A. Neuburger an, dass zwei von mir kritisierte Sätze aus einem Aufsatze von F. W. Richards »Die neuen Theorien der Elektrolyse« Alles seien, was ich in den 300 Seiten des III. Jahrgangs der von ihm herausgegebenen Zeitschrift auszusetzen vermöge. Das ist ganz und gar nicht der Fall, ich habe die beiden gedachten Sätze nur herausgegriffen, weil sie meines Erachtens mit zu dem Krassesten gehören, was im Laufe des Jahres in der Zeitschrift veröffentlicht ist, und weil sie mir für die Zeitschrift überhaupt charakteristisch zu sein scheinen. In dem ersten von mir behandelten Punkte handelt es sich nicht, wie Herr Dr. Neuburger angiebt, um eine Auffassung, sondern um die Thatsache, dass F. W. Richards nicht weiss, wie sich mehrwertige Elektrolyte bei fortschreitender Verdünnung ihrer Lösungen verhalten.

In dem zweiten Punkte handelt es sich nicht darum, wie Herr Dr. Neuburger angiebt, dass F. W. Richards den Rohrzucker zu den Salzen stellt, sondern es handelt sich darum, dass der Verfasser des belehrenden Aufsatzes nicht weiss, dass durch halbdurchlässige Wände das Lösungsmittel von der Seite des reinen Lösungsmittels zur Lösung geht, und nicht umgekehrt, wie er fälschlich ausführt.

Breslau, d. 13. Febr. 1898.

F. W. Küster.

Wenn wir diese Zuschrift überhaupt wiedergeben, so geschieht dies durchaus nicht etwa mit Rücksicht auf den § 11 des Pressgesetzes, denn dieser ist sicherlich für den vorliegenden Fall recht unzutreffend, passt hierher wie die Faust aufs Auge. Wir nehmen diese freundliche Berichtigung vielmehr deshalb auf, weil wir dieselbe auch ohne Citation des § 11 mit Vergnügen abgedruckt hätten, denn dieselbe scheint uns für die eigenartige Logik, auf welche wir schon im Briefkasten von Jahrg. IV S. 188 hingewiesen haben, »überhaupt charakteristisch zu sein«. Zunächst also: Woher weiss Herr Prof. Küster, was für unsere Zeitschrift »überhaupt charakteristisch ist« und was »mit zu dem Krassesten gehört, was im Laufe des Jahres in derselben veröffentlicht ist« — wenn er, wie er eingangs erwähnt — **„die von uns redigierte Zeitschrift in der Regel nicht zu Gesicht bekommt“** und nur **zufällig** erfährt, was drin steht?

Ferner: Wie kommt Herr Prof. Küster dazu, in der »Zeitschrift für anorganische Chemie« eine Kritik über unsere Zeitschrift zu veröffentlichen, diese Kritik »Elektrochemische Zeitschrift III. Jahrgang« zu betiteln, wenn er **die von uns redigierte Zeitschrift in der Regel nicht zu Gesicht bekommt"** und erst von befreundeter Seite — aus Göttingen — **zufällig** erfährt, was darin steht!!!

Zur Beantwortung dieser, unserer Logik nicht begreiflichen Fragen steht Herrn Professor Küster der Briefkasten unserer Zeitschrift stets offen, ohne dass er sich erst auf den § 11 des Pressgesetzes zu berufen braucht — denn in einer wissenschaftlichen Fehde, und wir nehmen an, dass Herr Professor Küster mit uns der Ansicht ist, es handle sich hier um wissenschaftliche Erörterungen, helfen nur logische und exakte Beweise der einen oder anderen Theorie auf die Beine und den § 11 sowie den Herrn Staatsanwalt nützt es nicht, bei solchen Dingen anzurufen, denn wenn die Theorie nichts taugt, können auch § 11 und Staatsanwalt nicht helfen; so bewegt sich z. B. die Erde doch, trotz der schönsten Paragraphen und ausübenden Gewalten im einstigen Rom.

Und so geben wir Herrn Prof. Küster gern recht, »dass Herr Richards nicht weiss, wie sich mehrwertige Elektrolyte bei fortschreitender Verdünnung ihrer Lösungen verhalten«, wie er es auszudrücken beliebt, oder dass »Herr Richards eine andere Art der Auffassung sich gestattet, als die moderne Schule der Dissoziationstheoretiker«, wie wir im Briefkasten (diese Zeitschrift IV S. 188) schrieben; es kommt das ja schliesslich auf dasselbe hinaus und wer recht hat, Herr Richards oder die Dissoziationstheoretiker, wird die Zeit lehren. Galilei wusste, um bei dem einmal angezogenen Beispiele zu bleiben, ja auch nicht, dass die Erde stille stehe, und wurde von der Schule, welche damals die wissenschaftliche Unfehlbarkeit gepachtet zu haben sich bedünkte, in Acht und Bann gethan. Heute aber kennt man den Namen Galilei's, der in jener Zeit als krasser Ignorant galt. Dasselbe gilt von dem von Herrn Prof. Küster citierten zweiten Punkte, und es hiesse Eulen nach Athen tragen, hierüber diskutieren zu wollen, umsomehr, da diese müssigen Erörterungen für unsere Leser recht wenig Interesse haben und Herr Prof. Küster die »Elektrochemische Zeitschrift« **ja in der Regel nicht zu Gesicht bekommt** und über den Hauptpunkt, in dem es sich in jenem Briefkasten handelt, nämlich um die fett gedruckten Worte, **dass er kein Recht** hat, unsere Wissenschaftlichkeit anzuzweifeln, mit Stillschweigen hinweggeht. Und gerade dieser Punkt ist es, bezüglich dessen Herr Prof. Küster eine Erklärung schuldig wäre!

Wir müssen es ihm überlassen, ob er auf diesen Punkt eingehen will, ebenso, wie wir es ihm überlassen, ob er uns die vielen, vielen Widersprüche, in welche er in obiger Erklärung verfällt, erläutern will oder nicht.

Berlin, 23. Febr. 1898.

Redaktion der Elektrochem. Zeitschrift,
Dr. A. Neuburger.